

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA TEXTILNÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2009

Květa Hrubá

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA TEXTILNÍ

Katedra oděvnictví

CHIRURGICKÉ ODĚVY DO ČISTÉHO PROSTŘEDÍ

SURGERY CLOTHES TO THE CLEAN ROOMS

Květa Hrubá

Vedoucí Diplomové práce: Ing. Petra Komárková, Ph.D.

Rozsah práce:

Počet stran: 179

Počet obrázků: 126

Počet tabulek: 41

Počet grafů: 7

Počet příloh: 8

P r o h l á š e n í

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušila autorská práva (ve smyslu zákona č.121/2000 Sb. o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním diplomové práce v univerzitní knihovně TUL. Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé diplomové práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé diplomové práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědoma toho, že užít své diplomové práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vynaložení díla (až do jejich skutečné výše).

V Liberci, dne

.....

Květa Hrubá

Poděkování

Touto cestou bych chtěla velmi poděkovat paní Ing. Petře Komárkové, Ph.D. za odborné vedení při vypracování diplomové práce, odborné rady a podnětné připomínky. Dále děkuji vedení Katedry oděvnictví za umožnění přístupu do laboratoře komfortu a děkuji panu Ing. Rudolfu Třešňákovi za rady při měření na speciálních přístrojích. Děkuji také všem členům Katedry oděvnictví za jejich rady a vstřícnost.

Velice děkuji firmě LICOLOR a.s. a firmě HARTMANN-RICO a.s. za cenné informace.

Poděkování patří také mému zaměstnavateli panu PharmDr. Milanu Zelenkovi za podporu ve studiu.

ANOTACE

Téma: Chirurgické oděvy do čistého prostředí

Teoretická část je všeobecná rešerše, zaměřená na chirurgické oděvy. Je zde popsán jejich význam, rozdělení, materiálové složení a dále jsou specifikovány požadavky na výrobu, užívání a nakládání s těmito oděvy. Poukázáno je zde také na ekologické dopady, způsobené obnovením použitelnosti a likvidací chirurgických oděvů.

Experimentální část je zaměřena na vybrané vlastnosti oděvního komfortu, z hlediska kterých jsou chirurgické oděvy vzájemně porovnány.

Cílem této práce je specifikovat rozdíly mezi chirurgickými oděvy, dostupnými na českém trhu a zjistit přednosti a nedostatky textilních materiálů, určených pro jejich výrobu. Jejich porovnáním s pláštěm ze 100%ní bavlny bude zjištěno, zda požadavky na bariérové vlastnosti textilií ovlivňují negativně oděvní komfort.

ANOTATION

Theme: Surgery Clothes to the Clean Rooms

Theoretic part is a general retrieval focused on surgery clothes. There are described their signification, classification, material composition as well as specifications on a production, using and treatment with these surgery clothes. There have been pointed to on the environmental impact as well, causing recovery of the usability and disposal surgery clothes.

Experimental part is focused on selected characteristics of clothing comfort, which surgery clothes are compared each other.

The aim of this diploma work is to specify differences from among surgery clothes they are available on Czech market and set a merits and shortcomings of textile material for making them. Their comparison with a mantel from 100% cotton will get the statement if requirements on the barrier properties of the textiles have negative affect for clothing comfort.

KLÍČOVÁ SLOVA

Surgery clothes	Chirurgický oděv
Clean room	Čistý prostor
Standard	Norma
Disposable	Jednorázový
Reusable	Opakovaně použitelný
Thermal endurance	Tepelná odolnost
Endurance against water vapour	Odolnost vůči vodním parám
Air permeability	Prodyšnost
Elasticity	Pružnost
Bending resistance	Tuhost v ohybu
Fiction coefficient	Koeficient tření

OBSAH

1	ÚVOD	21
2	TEORETICKÁ ČÁST	23
2.1	Chirurgické oděvy do čistých prostor (operačních sálů).....	23
2.1.1	Význam operačních oděvů	23
2.1.2	Nozokomiální nákazy a jejich následky	23
2.1.3	Prevence nozokomiálních nákaz	24
2.1.4	Součásti operačního oděvu	24
2.2	Textilie určené pro výrobu operačních oděvů.....	25
2.2.1	Rozdělení zdravotnických textilií.....	25
2.2.2	Speciální požadavky na zdravotnické textilie.....	25
2.2.3	Důvody rychlého nárůstu výroby textilií pro zdravotnictví.....	25
2.2.4	Limitující faktory pro výrobu zdravotnických textilií.....	26
2.3	Operační oděvy a jejich rozdělení	26
2.3.1	Rozdělení podle druhu oděvu	26
2.3.2	Rozdělení podle počtu možných použití	26
2.3.3	Rozdělení podle technologie výroby textilie určené pro výrobu operačního oděvu.....	27
2.3.4	Netextilní operační oděvy	27
3	LEGISLATIVA.....	28
3.1	Normy, zákony a směrnice.....	28
3.2	Související normy.....	30
4	OPERAČNÍ SÁLY A ČISTÉ PROSTORY	31
4.1	Rozdělení operačních sálů.....	31
5	OPERAČNÍ PLÁŠTĚ	33
5.1	Norma stanovující požadavky na výrobu a provedení operačních plášťů	33
5.2	Konstrukční řešení.....	33
5.3	Hodnocené vlastnosti operačních plášťů (ČSN EN 13795 – 1. část).....	34
5.4	Požadavky na provedení operačních plášťů (ČSN EN 13795 – 3. část).....	35
5.5	Materiálové složení operačních plášťů	37
5.5.1	Operační pláště z netkaných textilií	37
5.5.2	Operační pláště z tkaných textilií	41
5.5.3	Výrobci operačních plášťů	43

6	OPERAČNÍ ODĚVY URČENÉ DO ČISTÝCH PROSTOR	44
6.1	Norma	44
6.2	Konstrukční řešení.....	44
6.3	Hodnocené vlastnosti operačních oděvů určených do čistých prostor	45
6.4	Požadavky na provedení operačních oděvů určených do čistých prostor	46
6.5	Materiálové složení	46
7	OPERAČNÍ HALENY, OPERAČNÍ KALHOTY	49
7.1	Konstrukční řešení.....	49
7.2	Materiálové složení	49
7.2.1	Operační haleny a kalhoty z netkaných textilií.....	49
7.2.2	Operační haleny a kalhoty z tkaných textilií	50
8	ODĚVNÍ DOPLŇKY URČENÉ PRO OPERAČNÍ SÁL	51
8.1	Operační masky	51
8.2	Pokrývky hlavy určené pro operační sál	51
8.3	Chirurgické rukavice.....	52
9	MANIPULACE S POUŽITÝMI OPERAČNÍMI ODĚVY	53
9.1	Oděvy určené pro jednorázové použití	53
9.2	Oděvy určené pro opakované použití.....	53
9.3	Sterilizace operačních oděvů.....	54
9.3.1	Způsoby sterilizace.....	54
9.3.2	Oddělení zajišťující sterilizaci oděvů a zdravotnických pomůcek pro opakované použití	56
10	FINANČNÍ NÁKLADY	59
11	VLIV VÝROBY, POUŽÍVÁNÍ A LIKVIDACE OPERAČNÍCH ODĚVŮ NA EKOLOGICKÝ SYSTÉM	61
11.1	Operační oděvy pro jednorázové použití	61
11.2	Operační oděvy pro opakované použití	63
12	ODĚVNÍ KOMFORT	67
12.1	Fyziologický komfort.....	67

12.1.1	Tepelně izolační vlastnosti textilních materiálů	68
12.1.2	Propustnost vodní páry	69
12.1.3	Prostup vzduchu (prodyšnost).....	70
12.2	Senzorický komfort	71
12.2.1	Vnímání senzorického komfortu.....	71
12.2.2	Komfort nošení	72
12.3	Patofyziologický komfort	73
12.4	Psychologický oděvní komfort.....	73
13	EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	74
13.1	Úvod do experimentální části.....	74
13.1.1	Výběr testovaných oděvů.....	74
13.1.2	Výběr měřených vlastností.....	75
13.1.3	Cíle experimentu.....	76
13.1.4	Materiálové složení a popis vzorků.....	76
13.2	Tloušťka materiálu.....	83
13.2.1	Měření tloušťky	83
13.2.2	Naměřené hodnoty:	84
13.3	Prodyšnost	85
13.3.1	Zjišťování prodyšnosti plošných textilií	85
13.3.2	Naměřené hodnoty:	87
13.4	Propustnost vodních par	89
13.4.1	Zjišťování odolnosti plošné textilie vůči vodním parám.....	89
13.4.2	Naměřené hodnoty:	92
13.5	Tepelná odolnost.....	94
13.5.1	Zjišťování tepelné odolnosti plošné textilie	94
13.5.2	Naměřené hodnoty:	95
13.6	Pružnost.....	97
13.6.1	Zjišťování pružnosti plošných textilií	97
13.6.2	Naměřené hodnoty:	102
13.6.3	Vypočítané hodnoty z hodnot naměřených:.....	103
13.7	Tuhost v ohybu.....	107
13.7.1	Měření ohybové tuhosti plošných textilií.....	107
13.7.2	Naměřené hodnoty	108
13.8	Povrchové vlastnosti (klouzavost, koeficient tření).....	111
13.8.1	Měření koeficientu tření.....	111
13.8.2	Naměřené hodnoty	113
14	VÝSLEDKY A DISKUZE.....	115
15	ZÁVĚR	119

16	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	124
17	PŘÍLOHY	126

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A : Obrazová příloha – operační oděvy a oděvní doplňky

Příloha B : Oděvní doplňky určené pro operační sál

Příloha C : Podmínky měření při zjišťování odolnosti vůči vodním parám

Příloha D : Podmínky měření při zjišťování tepelné odolnosti

Příloha E : Grafické znázornění naměřených hodnot celkových a plastických deformací

Příloha F : Tuhost v ohybu – vyhodnocení naměřených hodnot

Příloha H : Koeficient tření – vyhodnocení naměřených hodnot

Příloha I : Vzorník testovaných materiálů

SEZNAM OBRÁZKŮ

OBR. 1	SOUČÁSTI OPERAČNÍHO ODĚVU	24
OBR. 2	PŘEKRYTOVÉ ZAPÍNÁNÍ NA VÁZACÍ TKANICOVÝ SYSTÉM.....	34
OBR. 3	DOTYKOVÉ ZAPÍNÁNÍ NA VÁZACÍ TKANICOVÝ SYSTÉM.....	34
OBR. 4	ZAKONČENÍ RUKÁVU MANŽETOU Z POLYESTEROVÉHO ÚPLETU.....	34
OBR. 5	SCHÉMA ROZDĚLENÍ OPERAČNÍCH PLÁŠŤŮ PODLE JEJICH PROVEDENÍ.....	36
OBR. 6	OPERAČNÍ ODĚVY DO ČISTÝCH PROSTOR.....	45
OBR. 7	PLAZMOVÝ STERILIZÁTOR.....	57
OBR. 8	POJÍZDNÝ KONTEJNER	58
OBR. 9	ZÁKLADNÍ STRUKTURNÍ JEDNOTKA POLYETHYLENTEREFTALÁTU.....	62
OBR. 10	PROSTUP VZDUCHU [3].....	70
OBR. 11	VZHLED TEXTILIE – VZOREK 1.....	77
OBR. 12	OBRAZOVÁ ANALÝZA POVRCHU TEXTILIE – VZOREK 1	77
OBR. 13	VZHLED TEXTILIE – VZOREK 2.....	78
OBR. 14	OBRAZOVÁ ANALÝZA POVRCHU TEXTILIE – VZOREK 2	78
OBR. 15	VZHLED TEXTILIE – VZOREK 3.....	79
OBR. 16	OBRAZOVÁ ANALÝZA POVRCHU TEXTILIE – VZOREK 3	79
OBR. 17	VZHLED TEXTILIE – VZOREK 4.....	80
OBR. 18	OBRAZOVÁ ANALÝZA POVRCHU TEXTILIE – VZOREK 4	80
OBR. 19	VZHLED TEXTILIE – VZOREK 5.....	81
OBR. 20	OBRAZOVÁ ANALÝZA POVRCHU TEXTILIE – VZOREK 5	81
OBR. 21	VZHLED TEXTILIE – VZOREK 6.....	82
OBR. 22	OBRAZOVÁ ANALÝZA POVRCHU TEXTILIE – VZOREK 6	82
OBR. 23	PŘÍSTROJ PMS-2	90
OBR. 24	TRHACÍ PŘÍSTROJ LABTEST 205.....	98
OBR. 25	PRŮBĚH CYKlickÉHO ZATĚŽOVÁNÍ	100
OBR. 26	ZKUŠEBNÍ ZAŘÍZENÍ AUTOMATIC PURE BENDING TESTER – KES – FB2.....	107
OBR. 27	UKÁZKA VYHODNOCENÍ OHYBOVÉ TUHOSTI PLOŠNÉ TEXTILIE (TŘI MĚŘENÍ VZORKU 3).....	110
OBR. 28	ZKUŠEBNÍ ZAŘÍZENÍ AUTOMATIC SURFACE TESTER – KES – FB 4.....	112
OBR. 29	UKÁZKA VYHODNOCENÍ KOEFICIENTU TŘENÍ (VYHODNOCENÍ TŘI MĚŘENÍ VZORKU 6).....	114
OBR. 30	OPERAČNÍ PLÁŠŤ ECONOMIC.....	126
OBR. 31	OPERAČNÍ PLÁŠŤ ECONOMIC.....	126
OBR. 32	OPERAČNÍ PLÁŠŤ STANDART S PŘÍČNOU VÝZTUŽÍ OD PASU.....	126
OBR. 33	OPERAČNÍ PLÁŠŤ COMFORT S PODÉLNOU VÝZTUŽÍ.....	126
OBR. 34	OPERAČNÍ PLÁŠŤ SANDARD.....	127
OBR. 35	OPERAČNÍ PLÁŠŤ STANDART.....	127
OBR. 36	RUKÁVY POSUNUTÉ DOPŘEDU ODPOVÍDAJÍ PŘIROZENÉ PRACOVNÍ POLOZE.....	127
OBR. 37	ŠIRŠÍ ZADNÍ DÍL A ZÁHYB V RAMENNÍM ŠVU UMOŽŇUJÍ VOLNOST V POHYBU.....	127
OBR. 38	OPERAČNÍ PLÁŠŤ FOLIODRESS PROTECT	128
OBR. 39	OPERAČNÍ PLÁŠŤ FOLIODRESS KOMFORT.....	128
OBR. 40	OPERAČNÍ PLÁŠŤE Z PES MIKROVLÁKNA S FLUOROCARBONOVOU ÚPRAVOU	129
OBR. 41	OPERAČNÍ PLÁŠŤ EURO – 99 % PES / 1 % UHLÍKOVÉ VLÁKNO BELTRON.....	130
OBR. 42	OPERAČNÍ PLÁŠŤ CHIPL 310.....	130
OBR. 43	100 % CO –180 G /M ²	131
OBR. 44	OPERAČNÍ PLÁŠŤ S KRYTÝMI ZÁDY	131
OBR. 45	OPERAČNÍ PLÁŠŤ, 100 % CO, KEPROVÁ VAZBA	131
OBR. 46	OPERAČNÍ ODĚV DO ČISTÝCH PROSTOR.....	132
OBR. 47	OPERAČNÍ HALENA A KALHOTY Z POLYESTEROVÉHO MIKROVLÁKNA.....	132
OBR. 48	OPERAČNÍ HALENA 100 % CO	133
OBR. 49	OPERAČNÍ KALHOTY 100 % CO	133
OBR. 50	OPERAČNÍ HALENA OLGA - 100 % CO.....	133

OBR. 51	OPERAČNÍ HALENA A KALHOTY	134
OBR. 52	OPERAČNÍ HALENA BASIC	134
OBR. 53	OPERAČNÍ HALENA STANDARD	134
OBR. 54	OPERAČNÍ OBLEČENÍ SPECIAL	135
OBR. 55	OPERAČNÍ OBLEČENÍ UNISOFT	135
OBR. 56	VYPRACOVÁNÍ KAPSY	135
OBR. 57	OPERAČNÍ KALHOTY – ZAVAZOVÁNÍ NA TKANICI.....	135
OBR. 58	MASKA LOOP S ELASTICKÝMI PÁSKY ZA UŠI TYP II	136
OBR. 59	MASKA PERFECT PRO DROBNÉ CHIRURG. VÝKONY TYP II	136
OBR. 60	MASKA SPECIÁL VĚTŠÍ VELIKOST, VHODNÁ PRO MUŽE S VOUSY , TYP II.....	136
OBR. 61	MASKA ANTI FOGGING S OCHRANOU PROTI MLŽENÍ BRÝLÍ TYP II.....	136
OBR. 62	MASKA ANTI SPLASCH.....	137
OBR. 63	MASKA ANTI SPALCH VIZOR	137
OBR. 64	RESPIRÁTOR FFP3.....	137
OBR. 65	RESPIRÁTOR FFP2.....	137
OBR. 66	POKRÝVKA HLAVY	138
OBR. 67	POKRÝVKA HLAVY – ZÁKLADNÍ TYP.....	138
OBR. 68	POKRÝVKA HLAVY S POTÍTKEM.....	138
OBR. 69	ŠÁTEK S GUMIČKOU	138
OBR. 70	ČEPICE PRO KRATŠÍ VLASY	139
OBR. 71	ČEPICE S POTÍTKEM	139
OBR. 72	POKRÝVKA HLAVY - KUKLA	139
OBR. 73	UKAVICE PEHA- TAFT CLASSIC P.....	140
OBR. 74	UKAVICE PEHA- TAFT CLASSIC PF	140
OBR. 75	UKAVICE PEHA-TAFT	140
OBR. 76	UKAVICE PEHA-PROFILE PLUS	140
OBR. 77	UKAVICE NEON PLUS.....	141
OBR. 78	UKAVICE PEHA- MICRON PLUS.....	141
OBR. 79	VRSTVENÁ ÚSTENKA SE TŘEMI PŘEKLADY A ŠNŮRKOVÝM VÁZÁNÍM VZADU	142
OBR. 80	NEANATOMICKÁ UKAVICE	147
OBR. 81	SEMI –ANATOMICKÁ UKAVICE	147
OBR. 82	ANATOMICKÁ UKAVICE	147
OBR. 83	CELKOVÁ DEFORMACE, 1. MĚŘENÍ, VZOREK 1	156
OBR. 84	CELKOVÁ DEFORMACE, 2. MĚŘENÍ, VZOREK 1	157
OBR. 85	PLASTICKÁ DEFORMACE, 2. MĚŘENÍ, VZOREK 1	157
OBR. 86	CELKOVÁ DEFORMACE, 3. MĚŘENÍ, VZOREK 1	158
OBR. 87	PLASTICKÁ DEFORMACE, 3. MĚŘENÍ, VZOREK 1	158
OBR. 88	CELKOVÁ DEFORMACE, 1. MĚŘENÍ, VZOREK 2	159
OBR. 89	PLASTICKÁ DEFORMACE, 1. MĚŘENÍ, VZOREK 2	159
OBR. 90	CELKOVÁ DEFORMACE, 2.MĚŘENÍ, VZOREK 2	160
OBR. 91	PLASTICKÁ DEFORMACE, 2. MĚŘENÍ, VZOREK 2	160
OBR. 92	CELKOVÁ DEFORMACE, 3. MĚŘENÍ, VZOREK 2.....	161
OBR. 93	PLASTICKÁ DEFORMACE, 3. MĚŘENÍ, VZOREK 2	161
OBR. 94	CELKOVÁ DEFORMACE, 1. MĚŘENÍ, VZOREK 3.....	162
OBR. 95	PLASTICKÁ DEFORMACE, 1. MĚŘENÍ, VZOREK 3	162
OBR. 96	CELKOVÁ DEFORMACE, 2. MĚŘENÍ, VZOREK 3.....	163
OBR. 97	PLASTICKÁ DEFORMACE, 2. MĚŘENÍ, VZOREK 3	163
OBR. 98	CELKOVÁ DEFORMACE, 3. MĚŘENÍ, VZOREK 3.....	164
OBR. 99	PLASTICKÁ DEFORMACE, 3. MĚŘENÍ, VZOREK 3	164
OBR. 100	CELKOVÁ DEFORMACE, 1. MĚŘENÍ, VZOREK 4.....	165
OBR. 101	PLASTICKÁ DEFORMACE, 1. MĚŘENÍ, VZOREK 4	165
OBR. 102	CELKOVÁ DEFORMACE, 2.MĚŘENÍ, VZOREK 4	166
OBR. 103	PLASTICKÁ DEFORMACE, 2. MĚŘENÍ, VZOREK 4	166

OBR. 104	CELKOVÁ DEFORMACE, 3. MĚŘENÍ, VZOREK 4.....	167
OBR. 105	PLASTICKÁ DEFORMACE, 3. MĚŘENÍ, VZOREK 4	167
OBR. 106	CELKOVÁ DEFORMACE, 1. MĚŘENÍ, VZOREK 5.....	168
OBR. 107	CELKOVÁ DEFORMACE, 2.MĚŘENÍ, VZOREK 5	168
OBR. 108	CELKOVÁ DEFORMACE, 3. MĚŘENÍ, VZOREK 5.....	169
OBR. 109	CELKOVÁ DEFORMACE, 1. MĚŘENÍ, VZOREK 6.....	169
OBR. 110	PLASTICKÁ DEFORMACE, 1. MĚŘENÍ, VZOREK 6.....	170
OBR. 111	CELKOVÁ DEFORMACE, 2.MĚŘENÍ, VZOREK 6.....	170
OBR. 112	PLASTICKÁ DEFORMACE, 2.MĚŘENÍ, VZOREK 6	171
OBR. 113	CELKOVÁ DEFORMACE, 3. MĚŘENÍ, VZOREK 6.....	171
OBR. 114	PLASTICKÁ DEFORMACE, 3.MĚŘENÍ, VZOREK 6	172
OBR. 115	VYHODNOCENÍ TUHOSTI V OHYBU VZORKU 1	173
OBR. 116	VYHODNOCENÍ TUHOSTI V OHYBU VZORKU 2	173
OBR. 117	VYHODNOCENÍ TUHOSTI V OHYBU VZORKU 3	174
OBR. 118	VYHODNOCENÍ TUHOSTI V OHYBU VZORKU 4	174
OBR. 119	VYHODNOCENÍ TUHOSTI V OHYBU VZORKU 5	175
OBR. 120	VYHODNOCENÍ TUHOSTI V OHYBU VZORKU 6	175
OBR. 121	VYHODNOCENÍ KOEFICIENTU TŘENÍ VZORKU 1	176
OBR. 122	VYHODNOCENÍ KOEFICIENTU TŘENÍ VZORKU 2	176
OBR. 123	VYHODNOCENÍ KOEFICIENTU TŘENÍ VZORKU 3	177
OBR. 124	VYHODNOCENÍ KOEFICIENTU TŘENÍ VZORKU 4	177
OBR. 125	VYHODNOCENÍ KOEFICIENTU TŘENÍ VZORKU 5	178
OBR. 126	VYHODNOCENÍ KOEFICIENTU TŘENÍ VZORKU 6	178

SEZNAM TABULEK

TABULKA 1	DOPORUČENÉ TŘÍDY ČISTOTY NA OPERAČNÍCH SÁLECH.....	32
TABULKA 2	POŽADAVKY NA PROVEDENÍ A OPERAČNÍCH PLÁŠŤŮ.....	35
TABULKA 3	POŽADAVKY NA PROVEDENÍ OPERAČNÍCH ODĚVŮ URČENÝCH DO ČISTÝCH PROSTOR.....	46
TABULKA 4	PŘEHLED NEGATIV A POZITIV PŘI LIKVIDACI ODPADU SPALOVÁNÍM.....	63
TABULKA 5	FAKTORY ZPŮSOBUJÍCÍ NEGATIVNÍ DOPAD NA EKOLOGICKÝ SYSTÉM	66
TABULKA 6	POPIS VZORKŮ.....	76
TABULKA 7	NAMĚŘENÉ HODNOTY TLOUŠŤKY.....	84
TABULKA 8	STATISTICKÁ CHARAKTERISTIKA MĚŘENÉHO SOUBORU DAT.....	85
TABULKA 9	RYCHLOST PRŮTOKU VZDUCHU, PRODYŠNOST.....	87
TABULKA 10	ZÁKLADNÍ STATISTICKÁ CHARAKTERISTIKA MĚŘENÉHO SOUBORU DAT.....	87
TABULKA 11	ODOLNOST VŮČI VODNÍM PARÁM, PROPUSTNOST VODNÍCH PAR	92
TABULKA 12	ZÁKLADNÍ STATISTICKÁ CHARAKTERISTIKA MĚŘENÉHO SOUBORU DAT.....	92
TABULKA 13	NAMĚŘENÉ HODNOTY TEPELNÉ ODOLNOSTI.....	95
TABULKA 14	CELKOVÉ PRODLOUŽENÍ, CELKOVÁ DEFORMACE	102
TABULKA 15	PRODLOUŽENÍ ELASTICKÉ OKAMŽITÉ, DEFORMACE ELASTICKÁ OKAMŽITÁ	102
TABULKA 16	PRODLOUŽENÍ PLASTICKÉ, DEFORMACE PLASTICKÁ.....	103
TABULKA 17	PRODLOUŽENÍ ELASTICKÉ, DEFORMACE ELASTICKÁ	103
TABULKA 18	PRODLOUŽENÍ ELASTICKÉ ZOTAVENÉ, DEFORMACE ELASTICKÁ ZOTAVENÁ.....	104
TABULKA 19	DÉLKA JEDNOTLIVÝCH PRODLOUŽENÍ.....	104
TABULKA 20	VELIKOST JEDNOTLIVÝCH DEFORMACÍ.....	105
TABULKA 21	ELASTICITA PLOŠNÉ TEXTILIE	106
TABULKA 22	OHYBOVÁ TUHOST VZORKŮ 1 AŽ 6.....	108
TABULKA 23	STŘEDNÍ HODNOTA KOEFICIENTU TŘENÍ.....	113
TABULKA 24	CELKOVÝ PŘEHLED PRŮMĚRNÝCH NAMĚŘENÝCH A VYPOČÍTANÝCH HODNOT	115
TABULKA 25	POŽADAVKY NA PROVEDENÍ OPERAČNÍCH MASEK.....	143
TABULKA 26	PŘEHLED POUŽÍVANÝCH MATERIÁLŮ A JEJICH VÝHOD	149
TABULKA 27	PODMÍNKY MĚŘENÍ VZORKU 1.....	150
TABULKA 28	PODMÍNKY MĚŘENÍ VZORKU 2.....	150
TABULKA 29	PODMÍNKY MĚŘENÍ VZORKU 3.....	150
TABULKA 30	PODMÍNKY MĚŘENÍ VZORKU 4.....	151
TABULKA 31	PODMÍNKY MĚŘENÍ VZORKU 5.....	151
TABULKA 32	PODMÍNKY MĚŘENÍ VZORKU 6.....	151
TABULKA 33	PODMÍNKY MĚŘENÍ VZORKU 1.....	152
TABULKA 34	PODMÍNKY MĚŘENÍ VZORKU 2.....	152
TABULKA 35	PODMÍNKY MĚŘENÍ VZORKU 3.....	152
TABULKA 36	PODMÍNKY MĚŘENÍ VZORKU 4.....	153
TABULKA 37	PODMÍNKY MĚŘENÍ VZORKU 5.....	153
TABULKA 38	PODMÍNKY MĚŘENÍ VZORKU 6.....	153
TABULKA 39	STATISTICKÁ CHARAKTERISTIKA MĚŘENÉHO SOUBORU DAT.....	154
TABULKA 40	STATISTICKÁ CHARAKTERISTIKA MĚŘENÉHO SOUBORU DAT.....	155
TABULKA 41	STATISTICKÁ CHARAKTERISTIKA MĚŘENÉHO SOUBORU DAT.....	155

SEZNAM GRAFŮ

GRAF 1	PRODYŠNOST, POROVNÁNÍ VZORKŮ 1-5 SE VZORKEM 6	88
GRAF 2	PROPUSTNOST VODNÍCH PAR, POROVNÁNÍ VZORKŮ 1-5 SE VZORKEM 6.....	93
GRAF 3	TEPELNÁ ODOLNOST, POROVNÁNÍ VZORKŮ 1-5 SE VZORKEM 6.	96
GRAF 4	ZOBRAZENÍ PRODLOUŽENÍ, PŘI PŮSOBÍCÍ SÍLE 10 N, PO DOBU 60 S, 3 CYKLY ZATÍŽENÍ.....	105
GRAF 5	POROVNÁNÍ DEFORMACÍ V PROCENTECH	106
GRAF 6	POROVNÁNÍ OHYBOVÉ TUHOSTI VZORKŮ 1 – 5 SE VZORKEM 6 (100%NÍ BAVLNA).....	109
GRAF 7	POROVNÁNÍ KOEFICIENTU TŘENÍ VZORKŮ 1- 5 SE VZORKEM 6 (100%NÍ BAVLNA)	113

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

apod.	-	a podobně
ARO	-	anesteziologicko-resuscitační oddělení
a.s.	-	akciová společnost
atd.	-	a tak dále
CO	-	bavlna
č.	-	číslo
ČSN	-	Česká státní norma
DNA	-	deoxyribonukleová kyselina
JIP	-	jednotka intenzivní péče
např.	-	například
NN	-	nozokomiální nákaza
Obr.	-	obrázek
PES	-	polyester
PE	-	polyethylen
PP	-	polypropylen
pozn.	-	poznámka
RNA	-	ribonukleová kyselina
S/S	-	stabilizace/ solidifikace
SMS	-	spunbond – meltblown – spunbond
SRN	-	Spolková republika Německo
tj.	-	to je
CV	-	viskóza
viz.	-	zhlédnutí
v.o.s	-	veřejná obchodní společnost
koef.	-	koeficient tření

SEZNAM POUŽITÝCH TERMÍNŮ

Biodegradabilita – (biologická rozložitelnost) je schopnost organické látky podléhat biologickému rozkladu působením mikroorganismů.

Biokompatibilita – snášenlivost s biologickým materiálem.

Endotoxin – liposacharidová složka ve stěně gramnegativních bakterií, vyvolávající projevy infekce v organismu.

Hydrofobní – odpuzující vodu

Laparoskopický (laparoskopie) – optická vyšetřovací metoda dutiny břišní a jejích orgánů

Nozokomiální nákazy – jsou definovány jako zánětlivé komplikace, které u pacienta vzniknou během pobytu nebo po operačním zákroku v nemocnici.

Solidifikace (z lat. *solidus* = pevný) - je proces konverze kapaliny nebo suspenze do tuhé formy, vyznačující se dobrou fyzikální charakteristikou (nízkou propustností). Je to proces, při kterém se ze směsi odpadu, pojiva, popř. dalších přísad vytvoří pevná matrice; vzniká tak pevné monolitické těleso, čímž se podstatně sníží specifický povrch upraveného odpadu. To může, ale nemusí zahrnovat chemickou nebo fyzikálně chemickou interakci mezi polutanty a pojivem.

SMS technologie – spunbond-melblown-spunbond technologie, pomocí které je vytvořena třívrstvá netkaná textilie.

Stabilizace - využívá chemických reakcí k přeměně polutantů, tj. látek znečišťujících životní prostředí, které jsou obsaženy v odpadu, na chemicky, popř. fyzikálně-chemicky stabilnější formu tak, aby nedocházelo k uvolňování těchto polutantů do prostředí.

1 Úvod

V roce 2007 vstoupila v platnost norma ČSN EN 13795 (85 5810) - Operační roušky, pláště a operační oděvy do čistých prostor používané jako zdravotnické prostředky pro pacienty, nemocniční personál a zařízení.

S nástupem této normy došlo ke změně v odívání na všech operačních sálech. Doposud zde byly používány několik desítek let oděvy ze 100%ní bavlny, které dle současné platné normy již nesplňují požadavky na jejich provedení.

Všechna zdravotnická zařízení by tedy od roku 2007 měla vyměnit chirurgické pláště ze 100%ní bavlny za chirurgické pláště určené do čistého prostředí, které disponují vynikajícími bariérovými vlastnostmi a zaručují tak pacientům i lékařskému personálu maximální bezpečnost. Na českém trhu je několik výrobců operačních oděvů, kteří dokázali bavlnu nahradit jinými textilními materiály tak, aby operační oděvy poskytovaly maximální ochranu, dle požadavků normy ČSN EN 13795 (85 5810). Tyto oděvy jsou však velice odlišné svým materiálovým složením, způsobem užívání, pořizovací cenou, ale také svým oděvním komfortem. Otázkou je, který z nových materiálů je pro zdravotnické zařízení nejvýhodnější. Osoby pověřené výběrem a nákupem chirurgických oděvů jsou zaměstnanci zdravotnického zařízení a jejich vzdělání je zdravotnického, popř. ekonomického směru. Jsou tedy odkázáni především na informace, které jim poskytnou obchodní zástupci jednotlivých firem, nabízejících chirurgické oděvy. Tyto informace však mohou korespondovat se zájmem firmy prodat své výrobky a mnohdy jsou předkládány jen kladné vlastnosti. Tato práce se snaží předložit objektivní informace o vlastnostech, které ovlivňují oděvní komfort. Úlohou zdravotnického zařízení je vybrat výrobek, který maximálně vyhovuje ve všech oblastech.

V teoretické části této práce je popsán význam chirurgických oděvů, jejich materiálové složení a požadavky, které jsou na operační oděvy kladeny současnými platnými normami. Dále je zde uveden také způsob zacházení s použitými operačními oděvy a vliv jejich užívání na ekologický systém. Experimentální část této práce je zaměřena na oděvní komfort operačních oděvů. Jsou zde porovnány operační pláště o různém materiálovém složení od různých výrobců.

Pomocí závěrečného vyhodnocení vybraných vlastností bude zjištěno, zda náročné požadavky, stanovené současnou platnou normou, mají výrazný vliv na oděvní komfort nových operačních plášťů. Jako srovnávací vzorek bude použit operační plášť ze 100%ní bavlny, který byl na operačních sálech používán do vzniku nové normy ČSN EN 13795 (85 5810) a požadavky této normy již nesplňuje. Dále bude zjištěno, zda operační pláště o různém materiálovém složení vykazují velké rozdíly z hlediska fyziologického komfortu a proč tomu tak je.

2 Teoretická část

2.1 Chirurgické oděvy do čistých prostor (operačních sálů)

2.1.1 Význam operačních oděvů

Operační oděv si obléká zdravotnický personál vždy před vstupem na operační sál. Hlavní úlohou těchto oděvů je zabránit přenosu infekčních agens do rány pacienta a předcházet tím možným pooperačním komplikacím. Infekční komplikace, které u pacienta vzniknou po operačním zákroku nebo během pobytu v nemocnici se nazývají **nozokomiální nákazy**.

Operační oděv také zároveň chrání před přenosem infekčních agens směrem od pacienta na lékařský personál.

Vysvětlení pojmu: infekční agens

Infekční agens

Je mikroorganismus, u kterého je prokázáno, že způsobil infekci chirurgické rány nebo by mohl způsobit infekci pacienta nebo operačního personálu.

2.1.2 Nozokomiální nákazy a jejich následky

Tyto nákazy mají řadu negativních důsledků: zhoršení kvality života pacientů, prodloužení doby hospitalizace a úmrtí. Od toho se odvíjí vzestup přímých i nepřímých nákladů na zdravotní péči. V České republice je sledování nozokomiálních nákaz povinné podle zákona (zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, a vyhlášky MZ ČR č. 195/2005 Sb.), který stanoví zdravotnickému zařízení evidovat všechny nozokomiální nákazy a hlásit odpovědnému orgánu veřejného zdraví všechny NN, vedoucí k těžkému poškození zdraví nebo k úmrtí. Také je zavedena povinnost zpracovat provozní řády všech klinik a oddělení, zaměřené na NN a ty předložit ke schválení zodpovědnému orgánu.

2.1.3 Prevence nozokomiálních nákaz

Jedním z důležitých prvků, které vedou ke snížení počtu nozokomiálních infekcí je výběr vhodného operačního oděvu a důležitá je i dodržování správné manipulace s tímto oděvem (praní, sterilizace, balení, ukládání atd.).

2.1.4 Součásti operačního oděvu

- Operační kalhoty
- Operační halena
- Operační plášť
- Operační maska
- Pokrývka hlavy
- Chirurgické rukavice

Operační oděv doplňuje zdravotnická obuv.



Obr. 1 Součásti operačního oděvu

2.2 Textilie určené pro výrobu operačních oděvů

Textilie pro výrobu operačních oděvů se řadí mezi technické textilie – oblast zdravotnické textilie.

Zdravotnické textilie tvoří zhruba 9-10 % všech technických textilií. Roční nárůst je 3 - 4 %.

2.2.1 Rozdělení zdravotnických textilií

1. Neimplantační materiály – obvazy, náplasti, bandáže, ortézy
2. Implantační materiály – chirurgické šicí nitě, žilní transplantáty, umělé klouby atd.
3. Náhrady orgánů – umělé ledviny, plíce a játra
4. Hygienické potřeby – utěrky, pleny pro inkontinenci, ručníky atd.
5. Oděvní a ochranné materiály – operační oděvy, oděvy pro zdravotnický personál, ložní prádlo, oděvy pro pacienty

2.2.2 Speciální požadavky na zdravotnické textilie

- nejedovatost textilií a produktů jejich případného rozkladu
- neschopnost vyvolávat alergické reakce
- neschopnost vyvolávat a podporovat růst zhoubného bujení
- možnost sterilizace bez zhoršení mechanických a jiných vlastností

2.2.3 Důvody rychlého nárůstu výroby textilií pro zdravotnictví

- rychlost růstu populace
- změny v demografickém uspořádání (stárnutí populace)
- změny v životních standardech
- postoj ke zdravotním rizikům
- zvyšující se hodnota peněz

2.2.4 Limitující faktory pro výrobu zdravotnických textilií

- vysoké požadavky na funkčnost (vlastnosti)
- biokompatibilita
- cena (materiál, výroba)
- legislativa (normy, zákony, směrnice)

2.3 Operační oděvy a jejich rozdělení

Operační oděvy je možné rozlišovat z několika různých hledisek:

2.3.1 Rozdělení podle druhu oděvu

1. Operační pláště
2. Operační oděvy do čistých prostor (kalhoty, haleny) – používají se zejména na operačních sálech, kde je vyžadována vyšší čistota (superseptický operační sál).
3. Operační kalhoty, haleny – (např. septický a zákrokový operační sál).
4. Operační maska
5. Operační pokrývka hlavy
6. Operační rukavice

2.3.2 Rozdělení podle počtu možných použití

1. Operační oděvy určené pro jednorázové použití

Jsou určeny pro jedno použití. Poté musí být likvidovány podle současné platné normy. Výrobce jsou dodávány do zdravotnického zařízení zabalené a sterilní (u kterých to norma předepisuje). Jednorázové operační oděvy jsou vyrobeny z netkaných textilií.

2. Operační oděvy určené pro opakovaná použití

Jsou určeny k opakovanému použití. Po každém použití se musí tyto oděvy prát, sušit, žehlit, zabalit a některé sterilizovat, podle postupů, které jsou stanoveny

normou a výrobcem. Operační oděvy pro opakované použití jsou vyrobeny z tkaných textilií (některé jejich části např. manžety z úpletu).

2.3.3 Rozdělení podle technologie výroby textilie určené pro výrobu operačního oděvu

1. Operační oděvy z netkaných textilií

Materiálové složení:

- Polypropylen
- polypropylen / polyester
- polyester / viskóza
- polyester / viskóza / polyethylen
- polypropylen / viskóza
- polyetylén / polyester

2. Operační oděvy z tkaných textilií

Materiálové složení:

- polyester (mikrovlákno) / uhlíkové vlákno
- polyester (mikrovlákno) / stříbrné vlákno
- 100 % bavlna

2.3.4 Netextilní operační oděvy

Chirurgické rukavice nepatří mezi textilní výrobky.

3 Legislativa

3.1 Normy, zákony a směrnice

O bezpečnosti ve smyslu ochrany před infekcí pojednává několik zákonů, směrnic, vyhlášek a norem.

93/42/EHS Směrnice o zdravotnických prostředcích definuje, co je možné uvést na český trh.

Nařízení vlády 336/2004 definuje technické požadavky na zdravotnické prostředky a odkazuje se na směrnici 93/42/EHS.

Zákon 123/2000Sb definuje jaké prostředky může zdravotnické zařízení používat na operačním sále.

Vyhláška č. 195 / 2005 sb., o předcházení vzniku a šíření infekčních nemocí.

Konkrétní technické požadavky na textilní zdravotnické prostředky pro operační sály přináší skupina evropských technických norem. Celá skupina těchto norem je harmonizovaná k nařízení vlády č. 336/2004 Sb. Výrobci a zpracovatelé tak mají promítnout požadavky těchto norem do postupů posouzení shody. Zdravotnická zařízení by pak měla aktualizovat svá pravidla tak, aby zajistila plnění požadavků těchto norem.

Vydáním třetí části ČSN EN 13795 byla zkompletována sada základních norem pro textilní zdravotnické prostředky používané na operačních sálech, tj. operační roušky, masky, pláště a operační oděvy do čistých prostor. V souladu s pravidly Evropského společenství jsou tyto normy kompletně převzaty do českých technických norem.

Norma ČSN EN 13795 (85 5810) Operační roušky, pláště a operační oděvy do čistých prostor používané jako zdravotnické prostředky pro pacienty, nemocniční personál a zařízení.

Část 1: Definuje všeobecné požadavky na výrobce, zpracovatele a výrobky.

Část 2: Specifikuje zkušební metody pro hodnocení charakteristik operačních roušek, plášťů a operačních oděvů do čistých prostor. Zkušební metody jsou specifikovány odkazem na normalizovanou zkušební metodu a v případě potřeby jsou specifikovány změny pro přizpůsobení této zkušební metody účelům této evropské normy.

Část 3: Definuje požadavky na provedení operačních oděvů do čistých prostorů, operačních plášťů a operačních roušek. Tato část dále definuje kritické a méně kritické oblasti operačních oděvů a rozlišuje výrobky na standardní a vysoké kvality. Specifikuje parametry, které musí tyto oděvy splňovat pro získání certifikátu CE.

CE certifikát

Dodavatel může CE certifikát získat, pokud výrobek splňuje všechny parametry stanovené normou ČSN EN 13795 nebo musí prokázat jiným způsobem, že kvalita výrobku je ve shodě s touto normou. Pro získání CE certifikátu je nutné, aby výrobek splňoval alespoň požadavky kladené na standardní provedení. Zdravotnické zařízení by mělo při nákupu operačního oděvu vyžadovat CE certifikát.

Norma ČSN EN 14683 (85 5812) - Operační masky – Požadavky a metody zkoušení.

Tato norma specifikuje požadavky na konstrukci a provedení operačních masek. Dále specifikuje zkušební metody operačních masek.

Specifickým rysem uvedených norem je požadavek na validované výrobní a zpracovatelské postupy a průkaznost plnění požadavků norem této řady. Uvedeny jsou též konkrétní požadavky na informace poskytované výrobcem a zpracovatelem. Zejména pro opakovaně používané prostředky lze optimálně naplnit požadavky této řady norem jen ve spolupráci výrobce, uživatele (zdravotnického zařízení) a poskytovatele údržby, tj. prádelny.

Norma EN 455 - Lékařské rukavice pro jednorázové použití.

Část 1: Požadavky a zkoušení na nepropustnost. Perforace a další poškození způsobující propustnost.

Část 2: Požadavky a zkoušky na fyzikální vlastnost. Pevnost, síla, délka.

Část 3: Požadavky a zkušební metody pro biologické hodnocení. Obsah proteinů, endotoxinu a dalších chemikálií.

3.2 Související normy

ČSN EN 1041: 1999 – Informace výrobce zdravotnických prostředků
(85 5201).

ČSN EN 980: 2003 – Grafické značky pro označování zdravotnických prostředků
(85 0005).

ČSN EN ISO 14644-8: 2006 – Čisté prostory a příslušné řízené prostředí
(12 5301).

ČSN EN 14065: 2003 – Textilie – Postupy praní textilií – Kontrolní systémy
(80 0876) biokontaminace

4 Operační sály a čisté prostory

Operační sál je místnost, určená pouze k vykonávání chirurgických zákroků. Vstup na každý operační sál je zajištěn přes tzv. hygienické filtry. Filtry jsou místnosti, kterými personál postupně prochází před vstupem na operační sál – sprchy, místnost kde se personál převléká do operačních oděvů, umývárna (tzv. zázemí operačního sálu). Sály jsou doplněny dále o pomocné prostory pro pohyb prádla, nástrojů a sterilizační a čistící místnost. Provoz operačních sálů je organizován tak, aby nedocházelo ke křížení čistých a nečistých provozů.

Operační sály spadají pod působnost normy ČSN EN ISO 14644-8 (12 5301). Čisté prostory a příslušné řízené prostředí.

4.1 Rozdělení operačních sálů

Operační sály a jejich zázemí se rozlišují podle třídy čistoty prostředí :

1. Supraseptický operační sál - určen pro kloubní náhrady, transplantace orgánů
2. Aseptický sál – určen pro operace na kostech, cévách šlachách
3. Mezoseptický – určen pro čisté břišní operace a laparoskopické operace
4. Septický
5. Zákrokový – určen k provádění ambulantních zákroků

Tabulka 1 Doporučené třídy čistoty na operačních sálech

Typ čistého prostoru	Třída čistoty
Superasieptický sál	5 – 6
Zázemí superaseptického sálu	7
Aseptický sál	7
Zázemí aseptického sálu	8
Septický sál	7
Zázemí septického sálu	8
Zákrokový sál	8
Zázemí zákrskového sálu	9

Doporučená teplota na operačních sálech je 20 –24 °C. Doporučená vlhkost na operačních sálech je 30 – 60 %.

5 Operační pláště

Operační plášť je určen k zamezení přenosu choroboplodných zárodků z lékařského personálu na pacienta a naopak. Obléká se vždy přes operační halenu a kalhoty a tvoří nejsvrchnější vrstvu operačního oděvu. Proto jsou na operační pláště kladeny nejvyšší požadavky z hlediska mechanických a užitných vlastností. Tyto požadavky stanovuje norma ČSN EN 13795 (85 5810). Operační plášť musí být při vstupu na sál vždy sterilní.

5.1 Norma stanovující požadavky na výrobu a provedení operačních plášťů

Norma ČSN EN 13795 (85 5810) – Operační roušky, pláště a operační oděvy do čistých prostor, používané jako zdravotnické prostředky pro pacienty, nemocniční personál a zařízení.

Část 1: Všeobecné požadavky na výrobce, zpracovatele a výrobky

Část 2: Zkušební metody

Část 3: Požadavky na provedení a úrovně provedení

5.2 Konstrukční řešení

Konstrukčně je operační plášť řešen tak, aby zakrýval většinu povrchu lidského těla (kromě hlavy, krku a dlaní).

Délka operačního pláště je volená většinou do poloviny lýtek nebo ke kotníkům. Rukávy jsou vždy dlouhé, některé varianty plášťů mají rukáv prodloužený přes část ruky s úchytem kolem palce. To zabraňuje jeho vyhrnutí v průběhu činnosti lékaře. Další variantou zakončení rukávu je úplet z pružného úpletu (PES) nebo vázací systém na tkanice. V průkrčníku jsou pláště zakončeny stojáčkovým límcem, který v zadní části přechází v zavazující stuhu (pokud jde o variantu se zapínáním na vázací systém) nebo lemovacím proužkem. Zapínání pláště je vždy na zadní části. Je volen vázací systém

(překrytový nebo dotykový) nebo zapínání pomocí velcro pásy. Na přední straně pláště nejsou žádné švy (kromě vypracování průkrčníku popř. průramkové švy klínových rukávů), které by mohly snižovat funkčnost pláště. Podle daného účelu použití (operační zákroky s velkým množstvím tekutin, např. ortopedie) může být přední strana pláště vyztužena. Vyztuž je umístěna příčně nebo podélně.

Přehled variant konstrukčního řešení:



Obr. 2 Překrytové zapínání na vázací tkanicový systém.



Obr. 3 Dotykové zapínání na vázací tkanicový systém.



Obr. 4 Zakončení rukávu manžetou z polyesterového úpletu.

5.3 Hodnocené vlastnosti operačních plášťů (ČSN EN 13795 – 1. část)

- Odolnost proti mikrobiální penetraci za sucha: Schopnost materiálu odolávat pronikání mikroorganismů z jedné strany na druhou stranu, při kombinaci účinku pohybu vzduchu a mechanických vibrací v suchých podmínkách.

- Odolnost proti mikrobiální penetraci za mokra: Schopnost materiálu odolávat pronikání mikroorganismů z jedné strany na druhou stranu, při kombinaci účinku vlhkosti, tlaku a oděru.
- Čistota – mikrobiální: Nepřítomnost populace životaschopných mikroorganismu na výrobku a na obalu.
- Čistota – nepřítomnost partikulárního materiálu: Nepřítomnost částic, které kontaminují materiál a mohou se uvolnit, ale nemohou vznikat mechanickým působením.
- Třepivost: Uvolnění krátkých vláken nebo jiných částecek v průběhu manipulace nebo používání.
Poznámka: Tyto vlákna a částěčky pocházejí z textilního výrobku.
- Odolnost proti penetraci kapalin: Schopnost materiálu odolávat pronikání tekutiny z jedné strany na druhou stranu.
- Pevnost v protržení – za sucha
- Pevnost v protržení – za mokra
- Pevnost v tahu – za sucha
- Pevnost v tahu – za mokra

5.4 Požadavky na provedení operačních plášťů (ČSN EN 13795 – 3. část)

Tabulka 2 Požadavky na provedení a operačních plášťů

Charakteristika	Jednotka	Požadavek			
		Standardní provedení		Nadstandardní provedení	
		Kritická oblast výrobku	Méně kritická oblast výrobku	Kritická oblast výrobku	Méně kritická oblast výrobku
Odolnost proti penetraci bakterií za sucha	Log ₁₀ (CFU)	Není vyžadováno	≤ 2 ^{a, c}	Není vyžadováno	≤ 2 ^{a, c}
Odolnost proti penetraci bakterií za mokra	I _B	≥ 2,8 ^b	Není vyžadováno	6,0 ^{b, d}	Není vyžadováno
Čistota - bakterie	log ₁₀ (CFU/dm ²)	≤ 2 ^c	≤ 2 ^c	≤ 2 ^c	≤ 2 ^c
Čistota – částice materiálu	IPM	≤ 3,5	≤ 3,5	≤ 3,5	≤ 3,5
Třepivost	log ₁₀ (počet vláken)	≤ 4,0	≤ 4,0	≤ 4,0	≤ 4,0
Odolnost proti penetraci kapalin	cm H ₂ O	≥ 20	≥ 10	≥ 100	≥ 10
Pevnost v protřetí – za sucha	kPa	≥ 40	≥ 40	≥ 40	≥ 40
Pevnost v protřetí – za mokra	kPa	≥ 40	Není vyžadováno	≥ 40	Není vyžadováno
Pevnost v tahu – za sucha	N	≥ 20	≥ 20	≥ 20	≥ 20
Pevnost v tahu – za mokra	N	≥ 20	Není vyžadováno	≥ 20	Není vyžadováno

^a Zkušební podmínky: provokační koncentrace 10⁸ CFU/g mastku a 30 min doba vibrace.

^b Nejmenší významná odchylka (LSD) I_B při stanovení podle EN ISO 22610, byla zjištěna 0,98 při 95% koeficientní úrovni. Toto je minimální odchylka, která je potřebná pro rozlišení mezi dvěma materiály, pokládány za odlišné. Z toho důvodu materiály, které se odlišují až do 0,98 I_B, nejsou pravděpodobně odlišné. (95 % konfidence znamená, že pozorovatel bude mít správný závěr při přijetí této alternativy 19× ze 20 případů).

^c Pro účely této normy, log₁₀ CFU ≤ 2 znamená maximum 300 CFU.

^d I_B = 6,0 pro účely této normy znamená: žádná penetrace. I_B = 6,0 je maximální dosažitelná hodnota.

V průběhu chirurgických zákroků jsou operační pláště zatěžovány do různé míry v závislosti na době trvání, mechanickém namáhání a na zatížení kapalinou během celého chirurgického postupu. Tuto skutečnost uznává soubor norem EN 13795 a rozlišuje proto dva typy úrovně na provedení výrobku – **standardní (běžné)** a **nadstandardní**. Na každý typ úrovně norma stanovuje odlišné limitní hodnoty zkoušených vlastností.

Standardní provedení: klasifikace uvádějící minimální požadavky na provedení pro různé charakteristiky výrobků používaných jako zdravotnické prostředky při invazních chirurgických postupech. [9]

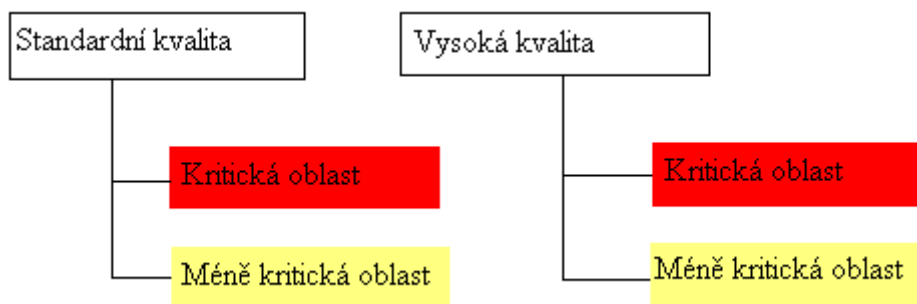
Nadstandardní provedení: klasifikace uvádějící zvýšené požadavky na provedení pro různé charakteristiky výrobků používaných jako zdravotnické prostředky při invazních chirurgických postupech. [9]

Norma ČSN EN 13795 (85 5810) dále odkazuje na kritickou a méně kritickou oblast výrobku.

Kritická oblast výrobku: je ta část, která se s velkou pravděpodobností podílí na transportu infekčních látek do a nebo z rány, např. přední část a rukávy operačních plášťů. [9]

Méně kritická oblast výrobku: je ta část, která se méně snadno podílí na přenosu infekčních agens do rány nebo z rány, např. část pláště, zakrývající záda.

Rozlišuje-li výrobce kritickou a méně kritickou oblast, 1. část normy ČSN EN 13795 ukládá, aby výrobce tyto oblasti identifikoval, a je-li to požadováno, aby toto rozlišení zdůvodnil. Na každou z těchto částí jsou stanoveny odlišné požadavky hodnocených vlastností.



Obr. 5 Schéma rozdělení operačních plášťů podle jejich provedení.

5.5 Materiálové složení operačních plášťů

Materiálové složení jednotlivých operačních plášťů je voleno podle technologie výroby textilie a podle daných požadavků na provedení. Zároveň musí operační plášť splňovat hygienické podmínky a důraz je kladen i na oděvní komfort funkční, senzorický i patofyziologický.

5.5.1 Operační pláště z netkaných textilií

Technologie a materiálové složení netkaných textilií se liší podle požadavků, které jsou na jednotlivé druhy operačních plášťů kladeny.

Příklad 1

Výrobce: Hartmann-Rico, a.s. – výrobce operačních plášťů FOLIODRESS.

Operační pláště jsou rozděleny do dvou kategorií:

1. **Foliodress Protect**
2. **Foliodress Comfort.**

Pláště Foliodress Comfort poskytují díky svému materiálovému složení výborný fyziologický komfort a jsou proto vhodné pro delší operační zákroky.

Pláště Foliodress Protect jsou ekonomickou variantou a jsou vhodné ke kratším operačním zákrokům.

Obě kategorie dále zahrnují tři typy plášťů, jejichž provedení odpovídá množství úniku tekutin při operačním zákroku.

AD 1. Operační pláště FOLIODRESS PROTECT – jsou vyráběny ve třech provedeních:

- ***Foliodres Open Back*** – plášť s otevřenými zády vhodný ke kratším zákrokům s nižším únikem tekutin.
- ***Foliodress Standard*** – zavinovací plášť pro standardní operační zákrok se středním únikem tekutin.

- ***Folidress Reinforced*** – zesílený (výztuženi, v některých oblastech) zavinovací plášť vhodný pro výkony s větším únikem tekutin.

Materiálové složení: Polypropylen – technologie SMS (spunbond-meltblown-spunbond)

Charakteristika:

- Dvouvrstvý materiál umožňuje výbornou ochranu před provlhčením a průchodem choroboplodných zárodků
- je propustný pro vzduch, vodní páru a teplo
- proti otěru odolný materiál
- manžety jsou z elastického materiálu
- materiál splňuje normu ČSN EN 13795

AD.2 Operační pláště FOLIODRESS COMFORT – jsou vyráběny ve třech provedeních :

- ***Foliodress Comfort Basic*** – plášť s otevřenými zády vhodný ke kratším operačním zákrokům s nízkým únikem tekutin.
- ***Foliodress Comfort Perfect*** – zavinovací plášť, standardní plášť pro operační zákroky se střením únikem tekutin.
- ***Foliodress Comfort Special*** – zesílený zavinovací plášť vhodný pro výkony s větším únikem tekutin.

Materiálové složení: polypropylen / viskóza (SMS technologie)

Charakteristika:

- materiál poskytuje vysokou ochranu proti průniku tekutin a choroboplodných zárodků
- propustný pro vzduch, vodní páru a teplo
- odolný proti otěru

- manžety jsou z elastického materiálu
- alkohol odpudivá úprava
- antistatická úprava
- materiál splňuje normu ČSN EN 13795
- Povrchové úpravy jsou provedeny formou aviváže.

Příklad 2

Výrobce: Mölnlycke Health Care, s.r.o. – výrobce operačních plášťů BARRIER.

Operační pláště BARRIER jsou rozděleny do čtyř kategorií:

1. **Basic**
2. **Standard**
3. **Special**
4. **Extra**

Kategorie jsou rozděleny podle množství úniku tekutin při operačním zákroku a podle umístění výztuže.

Všechny operační pláště BARRIER vyhovují normě ČSN EN 13795.

AD 1. Operační plášť BARRIER BASIC:

- *Operační plášť se zavazováním vzadu* – vhodný k výkonům s nízkou úrovní tekutin.

Materiálové složení: netkaná textilie - celulóza / polyester

AD 2. Operační pláště BARRIER STANDARD

- *Operační plášť* – vhodný k výkonům s nízkou úrovní tekutin.

Materiálové složení: netkaná textilie – celulóza / polyester

- *Operační plášť II* – vhodný k výkonům s nízkou až střední úrovní tekutin.

Materiálové složení: netkaná textilie: polyethylen / polyester

AD 3. Operační pláště BARRIER SPECIAL

- ***Operační plášť vyztužený*** – vhodný k výkonům se střední úrovní tekutin.

Materiálové složení: celulóza / netkaný materiál polyester

- ***Operační plášť II vyztužený*** – vhodný k výkonům se střední až vysokou úrovní tekutin.

Materiálové složení: netkaná textilie polyethylen / polyester

Přední zesílení: mikroporézní polyethylenový film

Zesílení rukávů: polyethylenový film netkaná textilie viskóza / polyester

AD 4. Operační pláště BARRIER EXTRA

- ***Nepropustný operační plášť Plus*** – vhodný k výkonům s vysokou úrovní tekutin.

Materiálové složení: netkaná textilie polyester / polyethylen.

- ***Urologický plášť*** – vhodný k výkonům s vysokou úrovní tekutin. Uzpůsobený pro operace vsedě.

Materiálové složení: netkaná textilie celulóza / polyester polyethylenový film.

Nepropustné rukávy: polyethylenový film netkaný materiál viskóza / polyester.

Všechny operační pláště vyrobené firmou Mölnlycke Health Care, s.r.o. splňují požadavky ČSN EN 13795.

5.5.2 Operační pláště z tkaných textilií

5.5.2.1 Operační pláště z polyesterového mikrovlákn

Pro výrobu se používá hustě tkaná textilie ze svazků jemných polyesterových mikrovláken (12600 vláken /dm). Do textilie je vetkáno uhlíkové nebo stříbrné vlákno. Uhlíkové vlákno zajišťuje trvalou antistatickou úpravu – eliminuje kumulaci elektrostatického náboje. Textilie se stříbrným vláknem se vyznačují vysokými antibakteriálními účinky.

Pro kritické oblasti plášťů jsou určeny trilaminátové textilie. Jde o třívrstvou textilií s mikroporézní membránou uprostřed mezi dvěma vrstvami tkaniny. Póry v membráně jsou paropropustné, ale zároveň brání mikrobiální penetraci a penetraci tekutin. Svrchní vrstva slouží k absorpci a usměrňování tekutin, spodní vrstva zajišťuje uživatelský komfort.

Příklad 1

Výrobce: Protect group, a. s.

BEZPRAŠNÝ PLÁŠŤ (CH IPL 310)

Materiálové složení: 98 % polyester (mikrovlákn) / 2 % uhlíkové vlákno

Plášť je zhotoven z polyesterových mikrovláken, která nevykazují úlet prachových částic a zamezují průniku částic z těla a spodního ošacení nositele do okolního prostředí. Přední díly a rukávy jsou nepropustné pro kapaliny. Textilie obsahuje malý podíl elektrovodivých (uhlíkových) vláken a zajišťuje tak trvalou antistatickou úpravu.

Použité materiály zamezují zcela průniku částic velikosti nad 5 µm do okolního prostředí. Z 85 % filtrují částice o velikosti 0,5 µm. Materiál s hydrofobní úpravou (přední díly, rukávy) podle testů prováděných ve Francii snižuje průchod mikroorganismů v tekutinách na 0.13 % (test biokontaminace dle metodiky IFT Lyon 1993) a průchod mikroorganismů ve vzduchu vylučuje (metoda BAG-20).

Tkanina na předním díle a rukávech je opatřena hydrofobní úpravou, zajišťující nepropustnost pro tekutiny. Úprava odolává praní a sterilizaci a i po opakované údržbě odolává průniku vody při tlaku 500 mm vodního sloupce. Zadní díly jsou vyrobeny z tkaniny bez hydrofobní úpravy. [32]

Údržba:

- Doporučená teplota lázně: 60 °C
- Prací prostředky: běžné.
- Praní: v bubnové pračce.
- Sterilizace: sytou parou 20 minut při 134 °C
- Upozornění: nepoužívat antistatické prostředky.

Příklad 2.

Výrobce: LICOLOR, a.s.

Materiál: obchodní název **ZP SUPERLIC** – vyhovuje normě ČSN EN 13795

Materiálové složení: 98 % MICRO polyester / 2 % uhlíkové vlákno

Vlastnosti materiálu:

- zdravotní nezávadnost
- bezprašnost
- odolnost proti penetraci tekutin
- odolnost proti pronikání bakterií
- trvalá elektrostatická úprava
- opakovatelná použitelnost

Teplota prací lázně: 90 °C

Nežehlí se, pouze se suší.

Sterilizace: 137 °C , parní sterilizátor

5.5.2.2 Operační pláště ze 100%ní bavlny

Operační pláště ze 100%ní bavlny nesplňují požadavky současné platné normy ČSN EN 13795-3. Nemohou splňovat především požadavek na **odolnost proti penetraci kapalin**. Dalšími nevýhodami jsou prašnost a vysoká třepivost materiálu. Přesto jsou tyto operační pláště stále v některých zdravotnických zařízeních používány. Jedním

z hlavních důvodů je obava z vysokých jednorázových finančních nákladů vydaných na nové operační oděvy a lepší oděvní komfort, než u plášťů z jiných materiálů.

Příklad 1

Materiálové složení: 100 % bavlna, plátno, antichlorová úprava

Příklad 2

Materiálové složení: 100 % bavlna, plátno, plošná hmotnost textilie – 140g / m²

Příklad 3

Materiálové složení: 100 % bavlna, keprová vazba, plošná hmotnost textilie - 180g / m²

5.5.3 Výrobci operačních plášťů

- Hartmann –Rico, a.s., Veverská Bítýška
- Licolor, a.s., Liberec
- Apos Brno, s.r.o., Brno - Líšeň
- Medica Filter, s.r.o., Kašperské Hory
- Mölnlycke Health Care, s.r.o, Praha, výrobní závod Karviná
- Protect group, a.s., Hořovice
- Panep, s.r.o., Rosice u Brna

6 Operační oděvy určené do čistých prostor

Jedná se o operační haleny a kalhoty pro personál na operačních sálech, kde je požadována maximální čistota prostředí (např. ortopedické operační zákroky – superaseptický sál). Tyto oděvy se vyznačují minimální prašností a schopností minimalizovat nebezpečí kontaminace operační rány šupinkami kůže personálu.

Operační halena a kalhoty se mají používat současně s operačním pláštěm, nikoliv jako jejich náhrada. Z tohoto důvodu se zde nerozlišuje méně kritická a kritická oblast výrobku.

6.1 Norma

Norma: ČSN EN 13795 (85 5810) - Operační roušky, pláště a operační oděvy do čistých prostor, používané jako zdravotnické prostředky pro pacienty a nemocniční personál a zařízení.

6.2 Konstrukční řešení

Haleny i kalhoty jsou jednoduchých střihů. Haleny jsou bez zapínání, určené k oblékání přes hlavu. Rukávy jsou krátké kimonové nebo hlavicové. Výstřih do tvaru V. Kalhoty jsou vždy dlouhé. V pase je zavazování na tkanici nebo vypracování do pruženky. Mohou být doplněny manžetami z úpletu (vhodného materiálového složení).



Obr. 6 Operační oděvy do čistých prostor

6.3 Hodnocené vlastnosti operačních oděvů určených do čistých prostor

- Odolnost proti penetraci bakterií za sucha
- Čistota – mikrobiální
- Čistota – nepřítomnost partikulárního materiálu
- Třepivost
- Pevnost v protržení – za sucha
- Pevnost v tahu – za sucha

6.4 Požadavky na provedení operačních oděvů určených do čistých prostor

Tabulka 3 Požadavky na provedení operačních oděvů určených do čistých prostor

Charakteristika	Jednotka	Požadavek
Odolnost proti penetraci bakterií za sucha	Log ₁₀ (CFU)	≤ 2 ^{a, c}
Čistota - bakterie	Log ₁₀ (CFU/ dm ²)	≤ 2 ^c
Čistota – částicový materiál	IPM	≤ 3,5
Třepivost	Log ₁₀ (počet vláken)	≤ 4,0
Pevnost v protržení – za sucha	kPa	≥ 40
Pevnost v tahu – za sucha	N	≥ 20
^a Zkušební podmínky : provokační koncentrace 10 ⁸ CFU/g mastku a 30 min doba vibrace ^b Požadavky na provedení platí u operačních oděvů do čistých prostor pro všechny oblasti výrobku, protože operační oděvy do čistých prostor se mají používat navíc k operačním plášťům a nikoliv jako jejich náhrada ^c Pro účely této normy, log ₁₀ CFU ≤ 2 znamená maximum 300 CFU		

6.5 Materiálové složení

Příklad 1

Materiálové složení: 98 % MICRO polyester / 2 % uhlíkové vlákno

Výrobce: Licolor, a.s., Liberec

Obchodní název: ZP SUPERLIC

Materiál je určený pro opakované použití.

Výrobky se vyznačují těmito vlastnostmi:

- zdravotní nezávadnost
- bezprašnost
- odolnost proti penetraci vody a bakterií
- elektrická vodivost k zamezení výboje statické elektřiny

Teplota prací lázně: 90 °C

Nežehlí se, pouze se suší.

Sterilizace: 137 °C

Příklad 2

Materiálové složení: 95 % polyester / 5 % stříbrné vlákno

Obchodní název: **X- static**

Textilie se stříbrným vláknem se vyznačují vysokým bakteriostatickým účinkem. Stříbrné vlákno, je vrstva čistého stříbra nanesená na povrch textilního vlákna. Zpracování je takové, že stříbrná vrstva zachovává typické textilní a dotekové vlastnosti. Může být použit v pletených, tkaných i netkaných textiliích buď jako samotné vlákno nebo jako střižová příze. Textilie se stříbrným vláknem se vyznačují vynikajícími antibakteriálními a bakteriostatickými účinky.

Výsledky provedených studií dokazují likvidaci více než 800 mikroorganismů do jedné hodiny po ionizačním působení molekul stříbra. Uvolněné elektrony působí na intracelulární úrovni a narušují DNA a RNA jakéhokoli mikroorganismu v účinném dosahu.

Vlastnosti materiálu:

- Zabraňuje ve výrobku růstu bakteriím a plísním způsobující zápach.
- Neutralizuje amoniak a denaturované bílkoviny, dvě základní veličiny způsobující zápach.

- Stříbro je nejvíce tepelně vodivý a reflexní prvek. Nadbytečný výdej tělesného tepla je při vysokých teplotách odváděn díky vláknům do okolí. Naopak při nízkých teplotách je potřebné teplo odraženo zpět k vašemu tělu.
- Snižuje elektrostatické výboje.

Tento materiál se používá na výrobu oděvů do čistých prostor, oděvů pro volný pohyb ve zdravotnických zařízeních, je doporučován na oddělení JIP, ARO, ale má také široké uplatnění ve výrobě sportovních oděvů a obuvi, dále při výrobě těhotenského spodního prádla apod.

Příklad 3

Materiálové složení: polyester (mikrovlákno)

Výrobce: APOS BRNO, s.r.o.

Operační halena a kalhoty do čistých prostor

Splňuje ČSN EN 13795

7 Operační haleny, operační kalhoty

Operační halena a kalhoty se používají v případech, kde třída čistoty na daném operačním sále nevyžaduje oděvy určené do čistých prostor. Přes halenu a kalhoty se vždy obléká operační plášť. Norma ČSN EN 13795 **nezahrnuje** operační haleny a kalhoty a v současné době nejsou legislativně dány požadavky na jejich provedení.

7.1 Konstrukční řešení

Operační halena – jednoduchý rovný střih, bez členících švů. Rukávy jsou krátké, spadlé kimonové. Výstřih je klínový do tvaru V nebo kulatý. Na předním díle jsou u některých variant našity nakládané kapsy.

Operační kalhoty jsou vždy dlouhé, v pase jsou upraveny do pruženky nebo zavazování na tkanici. Rozparek je otevřený.

7.2 Materiálové složení

7.2.1 Operační haleny a kalhoty z netkaných textilií

Příklad 1

Operační halena a kalhoty

Materiálové složení: netkaná polypropylenová textilie typu SMS

Plošná hmotnost: 45g / m²

Kalhoty jsou v pase na tkanici.

Výrobce: Panep, s.r.o., Rosice u Brna

Příklad 2

Operační haleny a kalhoty

Materiálové složení: polypropylen

Výrobce: Hartmann-Rico, a.s., Veverská Bítýška

7.2.2 Operační haleny a kalhoty z tkaných textilií

Příklad 1

Operační halena

Materiálové složení: 100 % bavlna – GALEN 180g / m²

Výrobce: DaKtex, s.r.o.

Příklad 2

Operační kalhoty

Materiálové složení: 100 % bavlna – GALEN 180 g / m²

Výrobce: DaKtex, s.r.o.

Příklad 3

Operační kalhoty S2 - v pase do pruženky

Materiálové složení: 100 % bavlna – plátno

Sanforizováno, antichlorová úprava

Teplota prací lázně: 95 °C

Výrobce: Renata Poláčková – IREA, Havířov - Město

Příklad 4

Operační halena a kalhoty

Materiálové složení: 100 % bavlna – keprová vazba, 180g / m²

Teplota prací lázně: 95 °C

Sanforizováno

Výrobce: Strakotex, v.o.s, Strakonice

8 Oděvní doplňky určené pro operační sál

Nezbytnou součástí operačního oděvu jsou doplňky, bez kterých není možné vykonávat operační zákrok.

Operační maska

Operační pokrývka hlavy

Chirurgické rukavice

8.1 Operační masky

Operační maska je zdravotnický prostředek, který zakrývá nos, ústa a bradu zároveň. Poskytuje bariéru pro minimalizaci přímého přenosu infekčních agens mezi lékařským personálem a pacientem. Přenos infekčních agens se může uskutečnit např. dotykem nebo postříkáním. [10]

Norma: ČSN EN 14683 (85 5812): 2006 - Operační masky – Požadavky a metody zkoušení

Norma specifikuje požadavky na konstrukci, provedení a zkušební metody. Tato evropská norma není použitelná pro masky určené výhradně pro osobní ochranu lékařského personálu. K tomuto účelu jsou k dispozici normy, určené pro masky, které slouží jako osobní respirační ochranná pomůcka (respirátory).

8.2 Pokrývky hlavy určené pro operační sál

Operační čepice brání přenosu choroboplodných zárodků z vlasové části hlavy lékařského personálu, tj. z vlasů, lupů, pokožky.

Musí pokrývat vždy celou vlasovou část hlavy.

Kvalitativní požadavky na operační pokrývky hlavy nejsou legislativně stanoveny.

8.3 Chirurgické rukavice

Chirurgické rukavice – jsou částí oděvu, který je v nejužším kontaktu s pacientem po celou dobu lékařského zákroku. Proto jsou na jejich vlastnosti kladeny velmi vysoké požadavky. Při výrobě je prováděna jejich 100%ní elektronická kontrola.

Operační rukavice musí být vždy sterilní. Navlékají se přes lem operačního pláště.

Norma: EN 455 - Lékařské rukavice pro jednorázové použití

Část 1: Požadavky a zkoušení na nepropustnost - perforace a další poškození způsobující propustnost

Část 2: Požadavky a zkoušky na fyzikální vlastnosti - pevnost, síla, délka

Část 3: Požadavky a zkušební metody pro biologické hodnocení - obsah proteinů, endotoxinu a dalších chemikálií.

Oděvní doplňky (rozdělení, vlastnosti, požadavky atd.) jsou podrobně popsány v příloze B.

9 Manipulace s použitými operačními oděvy

Všechny operační oděvy se po použití stávají kontaminovaným materiálem a je nutné s nimi podle toho nakládat.

9.1 Oděvy určené pro jednorázové použití

Tyto oděvy jsou po použití určeny k likvidaci (spalování).

Po použití jsou jednorázové oděvy přímo ukládány do kontejnerů popř. pytlů, které jsou svázeny do spalovny. Všechny kontejnery musí být uzavíratelné a jsou barevně odlišené od kontejnerů pro jiná použití a označené.

9.2 Oděvy určené pro opakované použití

Tyto oděvy jsou po použití určeny k následnému praní a sterilizaci.

Na operační oděvy určené pro opakované použití se vztahuje norma ČSN EN 14065 (80 0876) – Textilie - Postupy praní textilií - Kontrolní systém biokontaminace.

Dále se na tyto oděvy vztahuje vyhláška č.195 / 2005 Sb., Příloha 4 – Zacházení s prádlem a praní prádla ze zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče.

Po použití jsou ukládány do kontejnerů, popř. pytlů a jsou svázeny do prádelny. Kontejnery a pytle musí být uzavíratelné, řádně označené a barevně odlišené od kontejnerů určených pro jiná použití.

Provoz prádelny je složitý systém, ve kterém musí být dodržovány všechny směrnice, vyhlášky a normy, které s ním souvisí. Například zde musí být vymezeny prostory zvlášť pro prádlo vyprané (nachystané k odvozu na oddělení sterilizace) a zvlášť pro prádlo svezené (přichystané k praní). Prádlo se třídí do praček podle materiálu (není možné prát operační plášť z PES mikrovláknem dohromady s oděvem z bavlny). K praní se používají běžné prací prostředky nebo prostředky, které doporučuje výrobce. Dále jsou přidávány speciální prací prostředky (např. zesilovací prací prostředek Zeva P).

Podle druhu materiálu se oděvy buď žehlí nebo jen suší. Z prádelny je prádlo sváženo opět v kontejnerech k tomu určených, na oddělení centrální sterilizace.

9.3 Sterilizace operačních oděvů

Jednorázové operační oděvy, označené výrobcem jako sterilní není nutné před použitím sterilizovat. Tyto oděvy jsou sterilizovány při jejich výrobě a po použití jsou likvidovány.

Operační oděvy pro **opakované** použití je nutné po každém použití prát a sterilizovat. Sterilizují podle návodu výrobce. Jednorázové pomůcky se nesmí opakovaně používat ani opakovaně sterilizovat.

Nedílnou součástí sterilizace je kontrola sterilizačního procesu a sterilizovaného materiálu, monitorování a záznam nastavených parametrů ukazovacími a registračními přístroji zabudovanými ve sterilizátoru a kontrola účinnosti sterilizace nebiologickými a biologickými indikátory. Každý sterilizační cyklus se dokumentuje. Za kvalitu sterilizačních médií požadovaných výrobcem sterilizačního přístroje odpovídá provozovatel. Technická kontrola sterilizačních přístrojů se provádí v rozsahu stanoveném výrobcem, u starých přístrojů bez technické dokumentace 1× ročně. Sterilizaci provádějí proškolení zdravotničtí pracovníci. Na centrální sterilizaci zodpovídá za provoz a kvalitu zdravotnický pracovník, který absolvoval specializační studium nebo certifikační kurz nebo jiný zaškolený zdravotnický pracovník lékařského oboru. Uvedení sterilizačních přístrojů do provozu, jejich opravy a periodický servis provádějí pouze pověřeni servisní pracovníci. [19]

Ke sterilizaci zdravotnických prostředků se smí používat pouze sterilizační přístroje za podmínek stanovených pro zdravotnické prostředky.

9.3.1 Způsoby sterilizace

- vlhkým teplem (sytou vodní parou)
- horkým vzduchem
- chemicky (formaldehyd, ethylenoxid)
- plazmou
- radiací

9.3.1.1 Sterilizace vlhkým teplem (syťou parou)

Sterilizace vlhkým teplem (syťou vodní parou) v parních přístrojích je vhodná pro zdravotnické prostředky z textilu, kovu, skla, porcelánu, keramiky, gumy, plastů.

Syťá pára je vodní pára, jejíž teplota a tlak přesně odpovídají křivce sytosti páry.

Tlakem [kPa, bar] se rozumí tlak absolutní, vztažený k vakuu (tj. normální atmosférický tlak činí 100 kPa, 1 bar).

9.3.1.2 Sterilizace horkým vzduchem

Je určena pro zdravotnické prostředky z kovu, skla, porcelánu, keramiky a kameniny => **není vhodná** pro sterilizaci operačních oděvů

9.3.1.3 Sterilizace chemicky

Z hlediska použitého sterilizačního média se rozeznává:

a) Sterilizace formaldehydem - je založena na působení plynné směsi formaldehydu s vodní párou při teplotě 60 °C až 80 °C v podtlaku při parametrech stanovených výrobcem. Postupuje se dle ČSN EN 14 180.

b) Sterilizace ethylenoxidem - je založena na působení ethylenoxidu v podtlaku nebo přetlaku při teplotě 37 °C až 55 °C při parametrech stanovených výrobcem. Postupuje se podle ČSN EN 550.

c) Pokud se prokáže účinnost a použitelnost jiných způsobů sterilizace, používají se za podmínek stanovených orgánem ochrany veřejného zdraví.

9.3.1.4 Sterilizace plazmou

Využívá plazmy vznikající ve vysokofrekvenčním elektromagnetickém poli, které ve vysokém vakuu působí na páry peroxidu vodíku nebo jiné chemické látky. Sterilizační parametry a podmínky sterilizace, jakož i druhy materiálu, který se tímto způsobem sterilizuje, jsou dány typem přístroje. Sterilizace plazmou se nepoužívá ke sterilizaci porézního a savého materiálu a materiálu vyrobeného na bázi celulosy.

9.3.1.5 Sterilizace radiací

Účinek vyvolává gama záření v dávce 25 kGy. Používá se při průmyslové výrobě sterilního jednorázového materiálu, případně ke sterilizaci exspirovaného zdravotnického materiálu.

Postupuje se podle ČSN EN 552.

Pokud se prokáže účinnost a vhodnost jiných způsobů sterilizace pro daný konkrétní účel, používají se za podmínek stanovených orgánem ochrany veřejného zdraví.

Každý způsob sterilizace má své výhody a nevýhody a je proto předurčen jen k určitému využití.

Pro sterilizaci jednorázových pomůcek se průmyslově nejčastěji používá **chemický** nebo **radiační** způsob sterilizace.

Pro sterilizaci operačních oděvů pro opakované použití se nejčastěji používá způsob sterilizace **vodní sytou parou** .[19]

Průmyslová sterilizace:

Průmyslová sterilizace je prováděna výrobcem daného výrobku, který je uváděn na trh jako sterilní. Tato informace musí být uvedena vždy na obalu.

Operační oděvy sterilizované průmyslově:

Jednorázové operační oděvy z netkaných textilií – sterilizují se chemicky-etylenoxidem.

Operační rukavice – sterilizují se radiačně - gama zářením

9.3.2 Oddělení zajišťující sterilizaci oděvů a zdravotnických pomůcek pro opakované použití

Je oddělení, které zajišťuje sterilizaci opakovaně použitelných oděvů a zdravotnických pomůcek a jednorázových pomůcek dodaných jako nesterilní.

Oddělení centrální sterilizace poskytuje odborné i doplňkové služby většině nemocničních oddělení. Základním úkolem je, v návaznosti na požadavky odborných

oddělení a provozů nemocnice v nepřetržitém provozu, zajišťovat sterilizaci materiálu a zdravotnických prostředků.

Sterilizace operačních oděvů pro opakované použití:

Sterilizují se vlhkým teplem (sytou vodní párou)

Toto oddělení se sestává z několika úseků:

- Příjem nesterilního materiálu
- Balící linka
- Sterilizace
- Výdej materiálu a kontejnery
- Sklady



Obr. 7 Plazmový sterilizátor



Obr. 8 Pojízdný kontejner

Sterilní zóna - zde se sterilní nástroje a prádlo naloží do pojízdných kontejnerů a odváží se k dalšímu použití na jednotlivá oddělení.

10 Finanční náklady

Na otázku jaké operační oděvy jsou pro zdravotnická zařízení finančně nejvýhodnější, nelze jednoznačně odpovědět. Každé zdravotnické zařízení by si mělo před nákupem operačních oděvů nechat vypracovat analýzu, ve které budou zahrnuty všechny faktory, které finanční náklady ovlivňují. Tyto faktory se v jednotlivých zdravotnických zařízeních velmi liší.

FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ NÁKLADY PŘI NÁKUPU OPERAČNÍCH ODĚVŮ:

1. Skutečnost, zda součástí zdravotnického zařízení je prádelna

Zdravotnické zařízení vybavené vlastní prádelnou bude mít u operačních oděvů pro opakované použití (tkané materiály) menší náklady na praní, než zařízení, které prádelnu nevlastní.

2. Skutečnost, zda součástí zdravotnického zařízení je spalovna

V případě, že součástí zdravotnického zařízení je spalovna, se náklady na dopravu použitých operačních oděvů do spalovny snižují. Zároveň teplo získané ze spalovny snižuje energetické náklady na vytápění zdravotnického zařízení.

3. Počet operačních výkonů uskutečněných za určité období

Počet operačních zákroků uskutečněných za určité časové období se v jednotlivých zdravotnických zařízeních liší.

4. Typy prováděných operačních výkonů

Podle typu operačního výkonu je volen i určitý druh operačního oděvu. Např. u výkonu s rizikem nižšího úniku tekutin je volen operační plášť bez výztuže – který je levnější, než operační plášť s výztuží.

5. Cena vybraného operačního oděvu

Jednotliví výrobci se cenově liší.

6. Ceny služeb

Prádelny, které poskytují praní jako služby, se cenově liší.

7. Cena elektrické energie a vody

8. Finanční možnosti zdravotnického zařízení pro jednorázové výdaje.

Některá zdravotnická zařízení řeší tento problém ***pronájem prádla***. Jde o operační oděvy pro opakované použití a zdravotnická zařízení si mohou vyzkoušet, zda jim tato skupina plně vyhovuje a nemusí při tom vynaložit vysoké jednorázové náklady. Některá zdravotnická zařízení vlastní obě skupiny oděvů – jednorázové operační oděvy i oděvy pro opakované použití a lékař volí druh oděvu dle typu operačního výkonu.

11 Vliv výroby, používání a likvidace operačních oděvů na ekologický systém

Způsoby likvidování a obnovování použitelnosti operačních oděvů zatěžují do jisté míry ekologický systém.

Operační oděvy pro jednorázové použití => likvidace => spalování

Operační oděvy pro opakované použití => obnova použitelnosti => praní, sterilizace

11.1 Operační oděvy pro jednorázové použití

V případě jednorázových operačních oděvů se z ekologického hlediska jedná o vytváření infekčního odpadu. V našem státě se odpady, jejich rozdělením a zneškodňováním odpadů zabývají zákony a vyhlášky MŽP (Ministerstvo životního prostředí): Zákon o odpadech č. 185 / 2001 Sb., Zákon o obalech č. 477/ 2001 Sb., Nařízení vlády o Plánu odpadového hospodářství ČR č. 197/ 2003 Sb., Vyhláška – Katalog odpadů a seznam nebezpečných odpadů č. 381 /2001 Sb., Vyhláška o nakládání s odpady č. 383/ 2001 Sb., Vyhláška o nakládání s PCB č. 384 / 2001 Sb., Vyhláška o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů č. 376/ 2001 Sb., Vyhláška o podrobnostech nakládání s obaly č. 115/ 2002 Sb. Charakterizací odpadů a jejich názvoslovím se zabývají technické normy ČSN EN 13965-1 a ČSN EN 13965 – 2 (83 8001).

Jednorázové operační oděvy jsou po použití odpadem, který je určen k likvidaci spalováním.

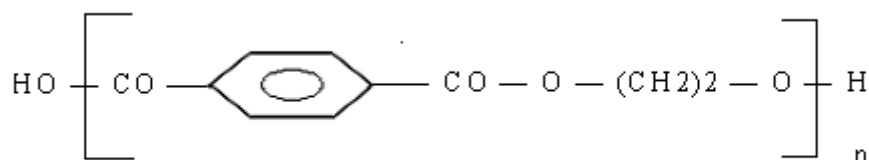
Spalování – ekologické dopady

Jedná se především o spalování textilií ze syntetických vláken – polypropylen, polyester, polyethylen. Dále spalování textilií obsahujících vlákna přírodní – celulóza. Při spalování polypropylenu, polyethylenu a celulózy vzniká produkce oxidu uhličitého CO₂, který patří mezi hlavní *skleníkové plyny*. CO₂ se nejvíce podílí na absorpci infračerveného (IR) záření. Omezuje se tím tepelná radiace Země, což se nepříznivě projevuje tzv. *skleníkovým efektem* a následně *globálním oteplováním* => ovlivňuje

změny podnebí, způsobuje tání ledovců a tím zvyšování hladiny světových moří atd. Do současnosti se lidskou činností uvolnilo do ovzduší zhruba 400 miliard tun CO₂, z čehož přibližně polovina zde trvale zůstává. Koncentrace CO₂ je v ovzduší asi o 25 % vyšší, oproti stavu více než sto lety.

Spalování polyesteru:

Klasické typy polyesterového vlákna se připravují z kyseliny tereftalové, resp. dimethyltereftalátu (DMT) a ethylenglykolu. Jeho základní strukturní jednotka vypadá takto:



Obr. 9 Základní strukturní jednotka polyethylentereftalátu

Navzdory vysokým teplotám vzniklým při spalovacím procesu se benzenové jádro nerozštěpí a i přes zlepšující se způsoby čištění spalin dochází k emisi polycyklických aromatických uhlovodíků, jež mají velmi negativní vliv na lidský organismus.

Tabulka 4 Přehled negativ a pozitiv při likvidaci odpadu spalováním.

SPALOVÁNÍ	
NEGATIVA	POZITIVA
• energetické nároky v případě záporné energetické bilance	• relativně dokonalé odstranění nebezpečných vlastností odpadu
• nutnost S/S (stabilizace / solidifikace) produktů spalování : popela, popílku a soli	• redukce objemu odpadu
• produkce skleníkového CO ₂	• využití energie odpadu v případě kladné energetické bilance
• emise polychlorovaných dibenzodioxinů a dibenzofuranů	
• emise polycyklických aromatických uhlovodíků	
• vysoké náklady (investiční náročnost, provoz spalovny, doprava odpadu)	

11.2 Operační oděvy pro opakované použití

U těchto oděvů dochází k obnovování použitelnosti praním. Každý výrobce udává u svého výrobku počet prání, při kterém si oděv zachovává vlastnosti požadované normou. Poté se oděv likviduje spalováním.

PRÁNÍ – ekologické dopady

Při praní pracími prášky, detergenty, vzniká tekutý a pevný odpad. Pevný odpad je prázdný obal po spotřebovaném detergentu. Obalový materiál je možno recyklovat. Pokud se recyklace neprovádí, je odpad odvážen na skládky nebo do spaloven. Tekutý odpad představuje znečištěná voda z praček, která odtéká kanalizací nejčastěji do čistíren odpadních vod.

Prací prostředky:

Prací prostředky se po praní dostávají do odpadních vod. Podle svého složení mohou způsobovat problémy v čistírnách odpadních vod, měnit vlastnosti povrchových vod. Prací prostředek (detergent) je komplexní směs obsahující různé systémy.

Vliv jednotlivých složek pracího prostředku na životní prostředí:

1. Anionaktivní tensidy

- jsou velmi toxické, s R rozvětveným těžce biologicky odbouratelné;
- představují 60 % světové produkce

2. Kationaktivní tensidy

- jsou vysoce toxické pro své baktericidní účinky, a tím i těžce biologicky odbouratelné

3. Neionogenní tensidy

- velmi toxické, biologická odbouratelnost je závislá na stupni oxyethylenace, tj. počtu oxyethylenových jednotek:
- nízko oxyethylenované jsou lehce odbouratelné
- nad 15 oxyethylenových jednotek jsou těžce odbouratelné

4. Polyfosforečnany:

Polyfosforečnany obsažené v detergentech se do jisté míry podílejí na vyšším obsahu fosforu v odpadních vodách. Příliš vysoká koncentrace fosfátů, zejména ve stojatých a pomalu tekoucích povrchových vodách vede k nadvýživě, která způsobuje mohutný růst vodních rostlin a řas – tzv. eutrofizaci. V této souvislosti jsou proto hledány účinné náhražky fosfátů v pracích prostředcích. Navzdory velmi pokročilé technologii pracích prostředků není ani dnes známá žádná jiná látka, která by v sobě spojovala úplné spektrum komplexního působení fosfátů v procesu praní. I když některé z nich jsou již využívány v praktickém měřítku, nepodařilo se dosud najít látku, která by plně ve všech vlastnostech nahradila polyfosforečnany. Vždy tuto úlohu polyfosforečnanů musí nahradit směsí látek, u kterých však dosud naprosto není jednoznačně znám takový biologický rozklad, který by vyloučil sekundární škodlivé účinky na systém vodních toků.

Z pohledu ochrany životního prostředí problémy způsobuje:

- nízká biodegradabilita tenzidů
- obsah derivátů kyseliny ethylendiaminotetraoctové (EDTA)
- obsah kyseliny nitrilotrioctové (NTA)
- obsah etoxylovaných fenolů

Tyto látky jsou toxické pro mikroorganismy nebo těžko biologicky odbouratelné. Biodegradabilita tenzidu závisí na jeho chemické struktuře a musí být minimálně 80 %.

První zákon v roce 1961 v SRN – anionaktivní tenzidy musí být biologicky rozložitelné nejméně z 80 %.

V dalších letech byl zákon zpřísněn:

- rozšíření na neionogenní tenzidy
- snížení fosforečnanů
- na obalech musí být uvedeno dávkování apod.

Po výrobcem doporučeném počtu praní se i oděvy pro opakované použití likvidují spalováním.[5]

Tabulka 5 Faktory způsobující negativní dopad na ekologický systém

	Tkané op.oděvy	Netkané op.oděvy
Výdej energie na výrobu operačních oděvů	ano	ano – cca 100 x vyšší
Výdej energie za balení jednotlivých operačních oděvů do PET obalů	ano – po každém praní	ano – při výrobě
Spalování PET obalů po použití operačních oděvů	ano	ano
Spotřeba vody (avivážování) pro antistatickou úpravu	ne	ano
Znečištění vody avivážováním	ne	ano
Spotřeba vody na praní operačních oděvů	ano	ne
Znečištění vody při praní	ano	ne
Spotřeba energie a surovin pro výrobu zařízení prádelen (pračky, sušičky..)	ano	ne
Spotřeba energie při praní	ano	ne
Spalování použitých operačních oděvů	ano - (po každém cca stém použití)	ano- (po každém použití) – cca 100 × více
Spalování polyesteru	ano – (oděvy vyrobené z PES)	ano -(některé oděvy jsou z PES)
Vytváření odpadů tuhých	ano – textilní odpad + obaly od pracích prostředků	ano – cca 100 × větší objem textilního odpadu.

12 Oděvní komfort

Oděvní komfort lze nazvat jako souhrn všech vjemů spotřebitele při nošení oděvu. Je vnímán všemi lidskými smysly kromě chuti, podle důležitosti v tomto pořadí:

- hmat (omak)
- zrak (estetičnost, módnost styl)
- sluch (šustění oděvu při pohybu)
- čich (nežádoucí zápach některých povrchových úprav nebo nevhodných barviv)

Pohodlí lze definovat jako stav, kdy nositel oděvu nevnímá žádné nepříjemné a znepokojující pocity. Pocit pohodlí je neměřitelná a subjektivní veličina.

Složky oděvního komfortu:

Oděvní komfort se skládá ze dvou složek:

1. FUNKČNÍ – fyziologický komfort

- Senzorický komfort
- Patofyziologický komfort

2. PSYCHOLOGICKÝ - oděvní komfort

12.1 Fyziologický komfort

Fyziologický komfort je dán nepřítomností pocitu velkého tepla nebo zimy. Je to stav organismu, v němž jsou fyziologické funkce v optimu a v tomto stavu může organismus setrvat neomezeně dlouhou dobu.

Fyziologický komfort nastává za těchto podmínek:

- a. teplota pokožky $33 - 35\text{ }^{\circ}\text{C}$
- b. relativní vlhkost vzduchu $50 \pm 10\%$
- c. rychlost proudění vzduchu $25 \pm 10\%$
- d. obsah CO_2 cca $0,07\%$
- e. nepřítomnost vody na pokožce

Ideální stav pro lidský organismus je stav **bazálního metabolismu** (základní látková výměna). Tento stav nastává, když člověk leží v klidu, ve vodorovné poloze, nevykonává žádnou činnost a je neoblečený a hladový. A to při klimatických podmínkách ($T = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\varphi = 65\text{ }\%$). V tomto stavu probíhá pouze minimální látková výměna, která zajišťuje udržení základních funkcí tělesných orgánů.

Reálný stav – Organismus ve skutečnosti produkuje větší množství tepla a podmínky okolního prostředí neodpovídají vždy podmínkám ideálním. Klesne-li teplota prostředí, dostavuje se u odpočívajícího člověka pocit chladu. Pocitu chladu může být zabráněno vhodným oblečením, které zpomaluje odvádění tepla vyrobeného organismem do okolního prostředí. Oděv tedy za daných podmínek pomáhá tělu udržovat tepelnou rovnováhu a dává organismu ***pocit pohodlí***.

Oděv vytváří kolem těla určité mikroklima, jež ovlivňuje subjektivní pocity nositele. Mikroklima pod oděvem závisí jednak na tepelném stavu organismu, jednak na klimatických poměrech vnějšího prostředí a na vlastnostech oděvu (na stříhu, fyzikálně-chemických vlastnostech textilních materiálů a počtu vrstev oděvu).[6]

HLAVNÍ FYZIOLOGICKO HYGIENICKÉ VLASTNOSTI:

- tepelně izolační vlastnosti
- propustnost vodní páry
- transport kapalně vody a vlhkosti
- prostup vzduchu

12.1.1 Tepelně izolační vlastnosti textilních materiálů

Jednou z nejdůležitějších funkcí oděvu je zajištění tepelné pohody, která je podmínkou pro normální životní činnost člověka, projevující se v jeho dobrém subjektivním stavu a velké pracovní schopnosti. Nezbytnou podmínkou zachování dlouhodobé tepelné pohody je udržování tepelné rovnováhy těla, které se dosahuje především tepelnou regulací organismu a použitím vhodného oděvu.[1]

Tepelně izolační vlastnosti materiálů jsou charakterizovány **tepelnou vodivostí = schopnost textilie vést teplo.**

Stupeň tepelné vodivosti materiálu se číselně vyjadřuje součinitelem tepelné vodivosti λ (W/m.K) . Součinitel tepelné vodivosti je dán druhem vlákenného materiálu a strukturou textilie. U oděvních materiálů se pohybuje v rozmezí 0,033 až 0,070 W/m.K. Tento součinitel není pro týž materiál konstantní, může se měnit v závislosti na mnoha činitelích, např. na objemové hmotnosti materiálu, vlhkosti a teplotě vzduchu v okolním prostředí, prodyšnosti materiálu apod. Pro hodnocení tepelně izolačních vlastností a soustavy vrstev oděvu má největší význam **tepelný odpor R**, který přímo ovlivňuje tyto vlastnosti. Tepelný odpor značně závisí na vazbě textilie, která určuje její tloušťku a prodyšnost. Tloušťka materiálu ovlivňuje tepelný odpor oděvu nezávisle na jeho vlákenném složení a hustotě.[1]

Tepelně izolační vlastnosti jsou závislé na vlhkosti oděvního materiálu. Se zvyšující se vlhkostí tepelný odpor textilního materiálu klesá. Voda, která je dobrým vodičem tepla, zvyšuje tepelnou vodivost materiálu (součinitel tepelné vodivosti vody je 20krát vyšší než součinitel vzduchu v pórech střední velikosti). Tepelně izolační vlastnosti je možné zjišťovat experimentálně (na přístrojích) i výpočtovými metodami.

12.1.2 Propustnost vodní páry

Propustnost vodních par je definována jako prostup vodní páry. Tento proces je podmíněn rozdílným parciálním tlakem vodních par před a za textilií. Měření se provádí při konstantním barometrickém tlaku (není simulován žádný tlakový spád např. odsáváním). Plošná textilie páru pouze nepropouští, ale dochází zde také ke kondenzaci par a k absorpci vlhkosti dovnitř textilie (kapilárním efektem, navlhavostí vláken).

Další hydromechanické vlastnosti, které umožňují regulovat oděvní mikroklima:

Navlhavost – je schopnost materiálů pohlcovat vlhkost ze vzduchu. Je závislá na hustotě (dostavě) a tloušťce textilie a na sorpčních vlastnostech vláken.

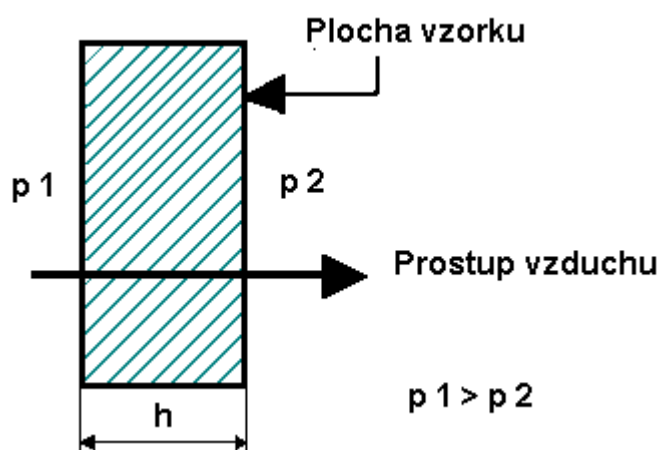
Vzlínavost - je schopnost textilních materiálů pohlcovat a přenášet kapalinu působením kapilárních sil uvnitř struktury textilie. Charakterizuje schopnost textilií odvádět vodu z prostoru pod oděvem. Je závislá na velikosti a tvaru pórů textilie.[1]

Nasákavost – je schopnost textilních materiálů ponořených do vody přijímat a fyzikální cestou vázat vodu při stanoveném čase a teplotě.

Vysýchavost – je schopnost materiálů odevzdávat vodu do okolního prostředí. Těsně souvisí se schnutím materiálů a oděvu. Rychlost schnutí materiálů je závislá na vlastnostech vláken, struktuře (vazbě) textilie a na charakteru jejího povrchu (drsňý, hladký).[1]

12.1.3 Prostup vzduchu (prodyšnost)

Prodyšnost materiálů je charakterizována koeficientem, který udává, jaké množství vzduchu projde danou plochou textilního materiálu za stanovený čas při určitém tlakovém spádu mezi oběma stranami materiálu.



Obr. 10 Prostup vzduchu [3]

Prodyšnost textilie je ovlivňována tloušťkou, tvarem a objemovou hmotností příze, hustotou resp. dostavou a vazbou a druhem úpravy. Prodyšnost oděvu je ovlivňována tloušťkou textilie, vlhkostí, počtem textilních vrstev a tloušťkou vzduchových vrstev mezi jednotlivými vrstvami oděvu. Prodyšnost oděvu je dále závislá na jeho střihovém řešení, na rychlosti proudění vzduchu a na rozdílu teplot vnějšího vzduchu a vzduchu v prostoru pod oděvem.

Prodyšnost vícevrstevného oděvu je nižší než u oděvu jednovrstevného.

Největší pokles prodyšnosti (až o 50 %) nastává, jestliže se počet vrstev zvýší na dvě.[1]

12.2 Senzorický komfort

Senzorický komfort lze definovat jako souhrn všech vjemů a pocitů člověka, při přímém styku pokožky s textilií. Je tvořen mechanickým a tepelným kontaktem mezi textilií a lidskou kůží. Senzorický komfort je dán povrchovými a tepelnými vlastnostmi textilie, dále splývavostí a stlačitelností textilie (počtem kontaktních bodů textilie s lidskou pokožkou), konstrukcí a velikostí oděvu.

Mechanický kontakt pokožky s textilií může vyvolávat příjemné pocity (pocit měkkosti, splývavosti), ale také nežádoucí pocity jako je např. škrábání materiálu nebo jeho lepivost. Tento typ komfortu je také ukazatelem úrovně komfortu fyziologického. Například pocit lepivosti materiálu může poukazovat na špatný odvod potu z pokožky. Senzorický komfort velice ovlivňuje první dojem při nakupování oděvního výrobku.[6]

12.2.1 Vnímání senzorického komfortu

Senzorický komfort je vnímán receptory pro tlak a bolest, které se nacházejí v pokožce a receptory pro teplo a chlad (termoreceptory), které jsou umístěny v pokožce, v centrální nervové soustavě a v cévách vnitřních orgánů. Nejvíce termoreceptorů je obsaženo v kůži obličeje, nejméně v kůži zad. Receptory pro vnímání vlhkosti, jsou nahrazeny současným vnímáním pocitu chladu a tlaku.

Senzorický komfort se dělí na dvě složky:

1. Komfort nošení
2. Omak

12.2.2 Komfort nošení

Komfort nošení je dán povrchovou strukturou textilie, mechanickými vlastnostmi, které ovlivňují rozložení sil a tlaků v oděvním systému a schopností textilie absorbovat a transportovat plynnou a kapalnou vlhkost.

Faktory a vlastnosti textilií a oděvů ovlivňující komfort nošení:

- mechanické
- termofyziologické
- fyzikálně optické (chování vůči záření)
- hygienické (biochemické)
- akustické (šustivý zvuk při pohybu např. přírodní hedvábí)
- pachové (specifický pach některých vláken, povrchové úpravy, barviva)
- statické síly (váha, tlak elastických materiálů)
- deformační síly (při ohýbání určitých částí těla)
- třecí síly (mezi součástmi oděvu při pohybu)
- dynamická síla (vzniká při pohybu – $F [N / m^2]$)

12.2.2.1 Omak

Je vyjádření pocitů, které vyvolává textilie při styku s pokožkou.

Omak je charakterizován těmito vlastnostmi:

- hladkost (součinitel povrchového tření)
- tuhost (ohybová a smyková)
- objemnost (lze nahradit stlačitelností)
- tepelně kontaktní vjem

Další charakteristiky, které ovlivňují omak jsou roztažnost, tloušťka materiálu, drsnost povrchu, koeficient tření, splývavost.

Omak lze hodnotit subjektivně i objektivní metodou pomocí přístrojů.

12.3 Patofyziologický komfort

Pocit komfortu při nošení oděvních textilií je dán také působením patofyziologicko – toxických vlivů. V textilním materiálu mohou být obsaženy chemické složky, které působí negativně na pokožku nebo jiné části lidského organismu. Tyto chemické složky mohou způsobit patologické stavy, které mohou být dočasné nebo trvalé. Patofyziologické jevy mohou způsobit také mikroorganismy vyskytující se na lidské pokožce, při styku s určitou textilií.

Působení patofyziologických vlivů je závislé na odolnosti lidské pokožky proti účinkům chemických látek obsažených v textilií a na podmínkách růstu kultur mikroorganismů vyskytujících se v mikroklimatu omezeném povrchem lidského těla a textilií.

Chemickou a biologickou nezávadnost textilního výrobku lze certifikovat pomocí normy ISO 14 000.[2]

12.4 Psychologický oděvní komfort

Oděvní psychologický komfort je ovlivňován těmito faktory:

Klimatické podmínky – jsou podmíněny geograficky.

Ekonomická hlediska – je dáno především výrobními prostředky, úrovní technologie, politickým systémem.

Sociální hlediska – věk, vzdělání, sociální třída, postavení nebo pozice v této třídě.

Kulturní hlediska – zvyky, tradice, náboženství, obřady.

Historická hlediska – někteří lidé mají oblibu v materiálech používaných v minulosti. Jsou to např. přírodní materiály (souvisejí s životním stylem).

Skupinová a individuální hlediska – módní vlivy, styl, trendy.

Individualita člověka – povaha (konzervativnost, výstřednost)

Tato kapitola je úvodem do experimentální části práce, ve které budou porovnávány oděvy z hlediska fyziologického komfortu a vybraných mechanických vlastností.

13 Experimentální část

13.1 Úvod do experimentální části

Experimentální část je zaměřena na porovnání vybraných operačních oděvů z hlediska oděvního komfortu. Na operační oděvy jsou normami kladeny požadavky, které určují jejich funkčnost. Vzhledem k tomu, že jde o oděvy pracovní, měly by také vyhovovat hygienickým podmínkám.

V průběhu vykonávání operačního zákroku je lékař zatížen stresovým faktorem a dále je vystaven tepelnému zdroji (světlo umístěné nad operačním stolem). V těchto podmínkách vykonává činnost i několik hodin. Špatný oděvní komfort operačního oděvu by mohl negativně ovlivňovat psychický stav lékaře (nervozita, nesoustředěnost), což by mohlo způsobit rozsáhlé následky (poškození zdraví pacienta). Není proto možné, aby pozornost operátora byla odváděna na nepříjemné pocity, způsobené oděvem. Na základě výsledků měření zde budou porovnány operační oděvy od různých výrobců, o různém materiálovém složení.

13.1.1 Výběr testovaných oděvů

- 1) Pro experiment byly vybrány operační pláště. Důvodem pro tento výběr je skutečnost, že jako nejsvrchnější vrstva oděvu vytváří přímou bariéru mezi pacientem a lékařem a z tohoto důvodu jsou na operační pláště kladeny nejvyšší požadavky z hlediska užitných a mechanických vlastností. Dalším důvodem pro výběr je fakt, že operační plášť zakrývá téměř celý povrch těla.
- 2) Výběr testovaných operačních plášťů je pro tento experiment omezen na pláště **bez výztuže**. Důvodem pro toto omezení je skutečnost, že výztuže jsou umístěny jen v některých částech pláště – ne vždy stejných. Jejich velikost a umístění závisí na konkrétním typu operačního zákroku. Naměřené hodnoty by tak vystihovaly jen vlastnosti výztuže, nikoli celého operačního pláště.
- 3) Všechny testované operační pláště jsou určeny pro standardní operační zákroky s rizikem středního úniku tekutin.

- 4) Do výběru je zahrnut i operační plášť ze 100%ní bavlny, který již nevyhovuje současné platné normě, jež stanovuje požadavky na jejich provedení. Tento plášť je i přesto v některých zdravotnických zařízeních používán. Tato skutečnost je důvodem pro zahrnutí pláště do experimentální části a plášť ze 100%ní bavlny bude porovnáván s nově využívanými materiály.

Naměřené hodnoty mají v tomto případě pouze informativní charakter, nelze ho však v žádném případě doporučit, jelikož není v souladu s platnou normou ČSN EN 13 795 (85 5810)

- 5) Všechny vzorky určené pro měření jsou připraveny z operačních plášťů nových a nepoužitých.

13.1.2 Výběr měřených vlastností

K měření byly vybrány vlastnosti, které ovlivňují fyziologický komfort oděvu a dále některé vlastnosti užité a mechanické, které ovlivňují oděvní komfort.

Vybrané vlastnosti:

- Tloušťka
- Prodyšnost
- Odolnost vůči vodním parám
- Tepelná odolnost
- Pružnost
- Tuhost v ohybu
- Koeficient tření (klouzavost)

Některé vlastnosti, které významně ovlivňují funkčnost materiálu (pevnost v protržení za sucha a za mokra, třepivost, pevnost v tahu za sucha a za mokra), zde nebudou měřeny z toho důvodu, že požadavky na jejich limitní hodnoty jsou stanoveny normou ČSN EN 13 1795. Dále zde nebudou měřeny vlastnosti, které nemají pro operační oděvy velký význam (např. lesk, srážlivost, mačkavost).

13.1.3 Cíle experimentu

- 1) Porovnat operační pláště z hlediska fyziologického komfortu.
- 2) Porovnat operační pláště z hlediska vybraných mechanických vlastností
- 3) Zjistit rozdíly z hlediska oděvního komfortu mezi operačními plášti z netkaných a tkaných textilií.
- 4) Porovnat operační pláště vyhovující současné platné normě se vzorkem operačního pláště ze 100%ní bavlny, který by již neměl být používán, ale často tomu tak není.

13.1.4 Materiálové složení a popis vzorků

Obrazová analýza povrchu textilií byla provedena na Katedře oděvnictví TUL, za pomoci systému obrazové analýzy NIS-ELEMENTS-AR (systém MACRO).

Tabulka 6 Popis vzorků

VZOREK	Materiálové složení	Druh textilie	Plošná hmotnost	Objemová hmotnost
VZOREK 1	PP	Netkaná textilie	0,060 kg/m ²	0,270 kg/m ³
VZOREK 2	PES / PE	Netkaná textilie	0,060 kg/m ²	0,252 kg/m ³
VZOREK 3	PES / CV	Netkaná textilie	0,045 kg/m ²	0,140 kg/m ³
VZOREK 4	PES / CV / PE	Netkaná textilie	0,070 kg/m ²	0,233 kg/m ³
VZOREK 5	98 % PES / 2 % karbon	Tkaná textilie	0,160 kg/m ²	1,067 kg/m ³
VZOREK 6	CO	Tkaná textilie	0,145 kg/m ²	0,502 kg/m ³

Vzorek 1: Operační plášť

Materiálové složení: POLYPROPYLEN 100 %

Typ textilie: netkaná

Technologie výroby: SMS (spunbond-meltblown-spunbond)

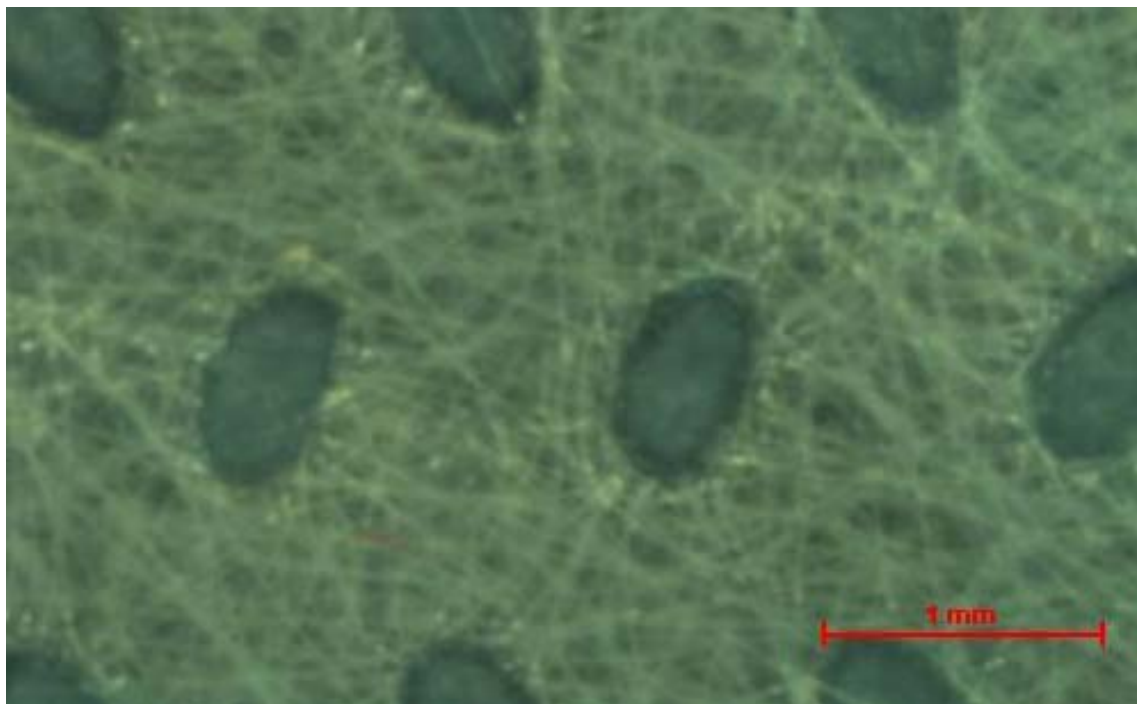
Plošná hmotnost: 0,060 kg / m²

Povrchová úprava: bez povrchové úpravy

Vzhled textilie:



Obr. 11 Vzhled textilie – vzorek 1



Obr. 12 Obrazová analýza povrchu textilie – vzorek 1

Vzorek 2: Operační plášť

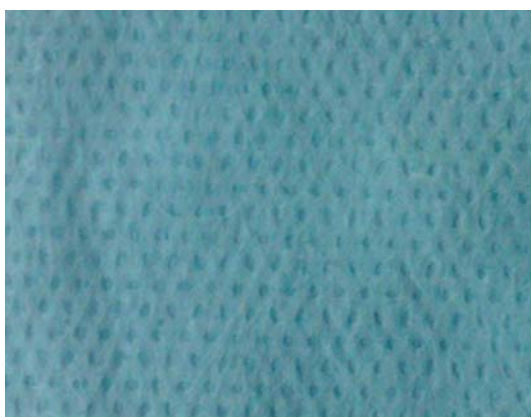
Materiálové složení: POLYESTER / POLYETHYLEN

Typ textilie: netkaná

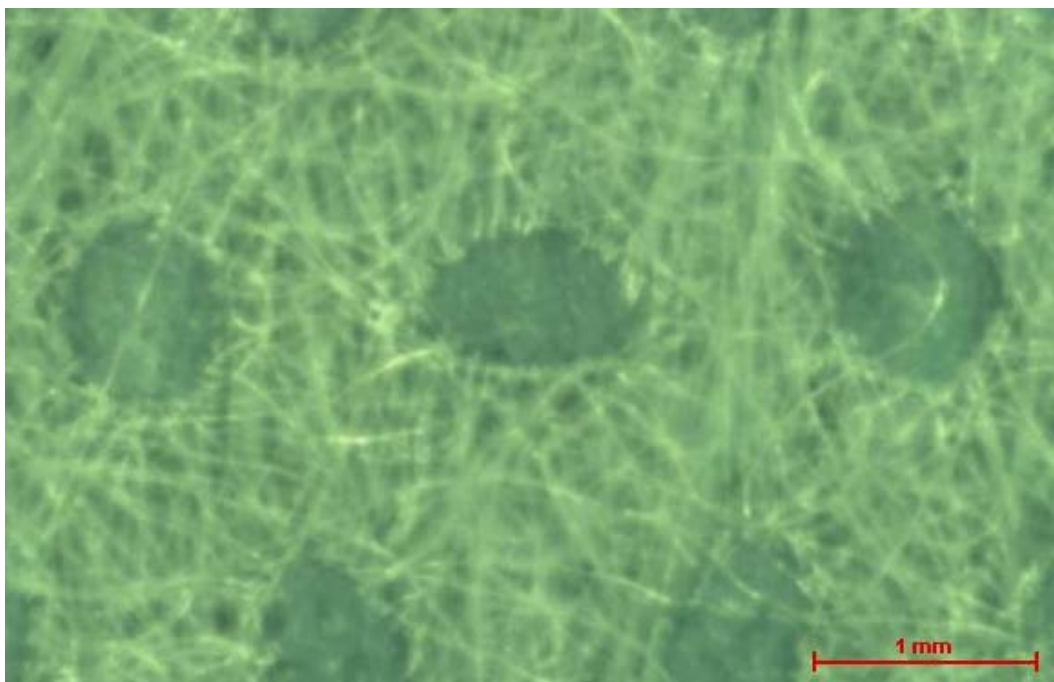
Technologie výroby: SMS (spunbond-meltblown-spunbond)

Plošná hmotnost: 0,060 kg / m²

Povrchová úprava: bez povrchových úprav



Obr. 13 Vzhled textilie – vzorek 2



Obr. 14 Obrazová analýza povrchu textilie – vzorek 2

Vzorek 3: Operační plášť

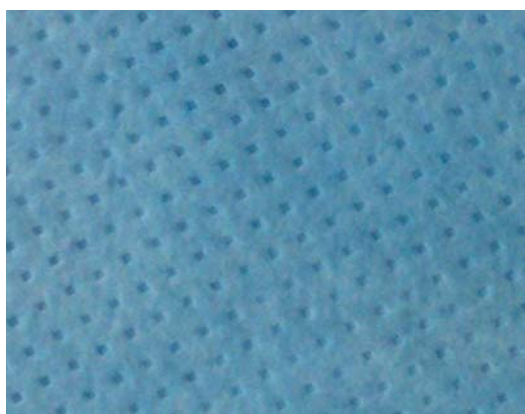
Materiálové složení: VISKÓZA 33 % / POLYESTER 33 % / VISKÓZA 34 %

Typ textilie: netkaná

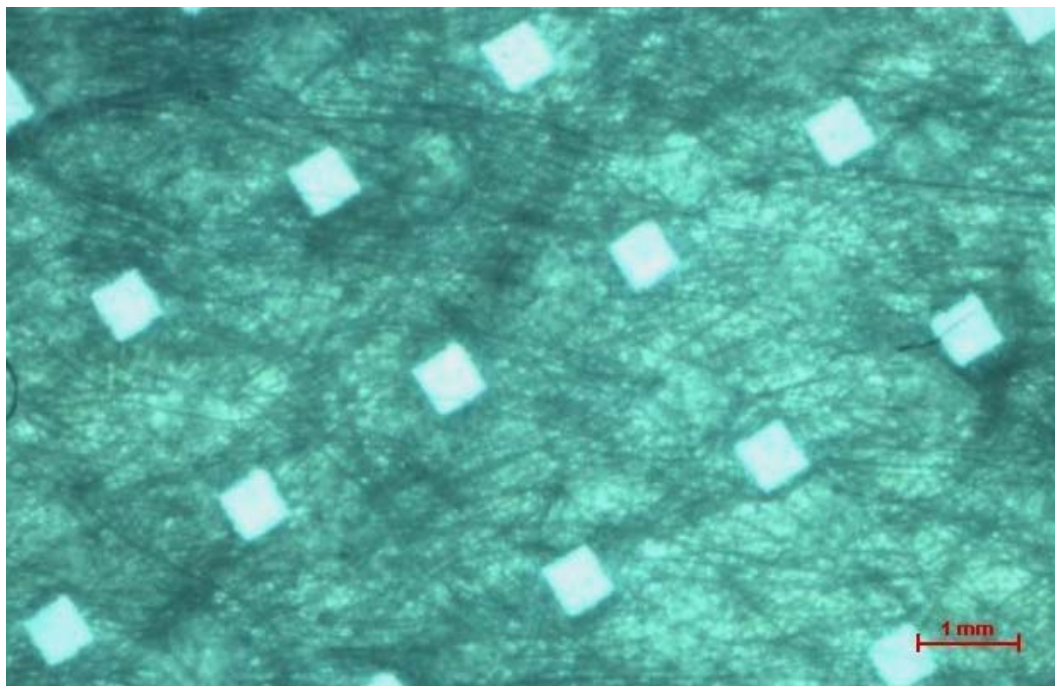
Technologie výroby: SMS (spunbond-meltblown-spunbond)

Plošná hmotnost: 0,045 kg / m²

Povrchová úprava: bez povrchových úprav



Obr. 15 Vzhled textilie – vzorek 3



Obr. 16 Obrazová analýza povrchu textilie – vzorek 3

Vzorek 4: Operační plášť

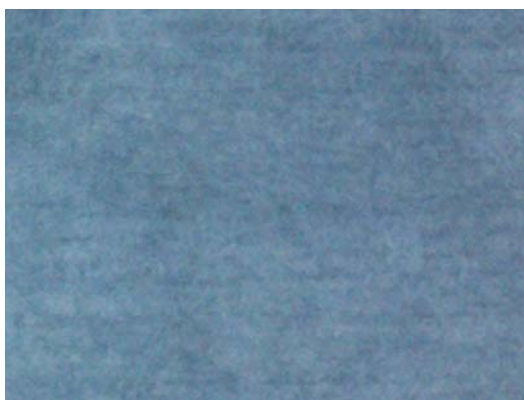
Materiálové složení: VISKÓZA 29 % / POLYESTER 40 % / POLYETHYLEN 2% / VISKÓZA 29 %

Typ textilie: netkaná

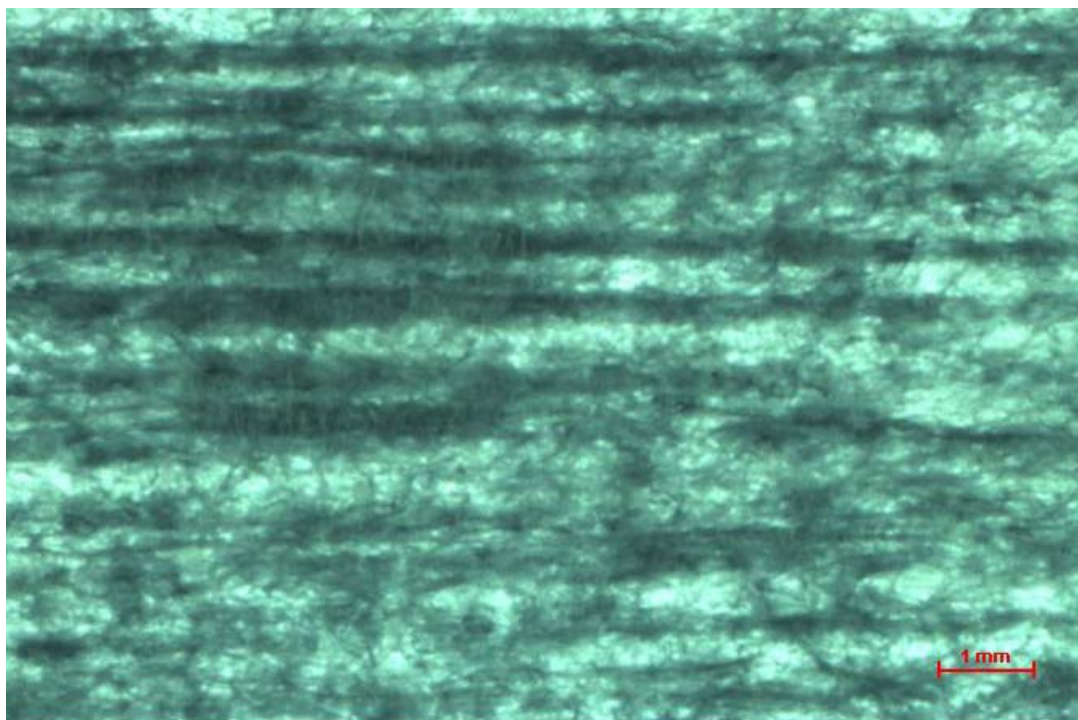
Technologie výroby: SMS

Plošná hmotnost: 0,070 kg / m²

Povrchová úprava: bez povrchových úprav



Obr. 17 Vzhled textilie – vzorek 4



Obr. 18 Obrazová analýza povrchu textilie – vzorek 4

Vzorek 5: Operační plášť

Materiálové složení: 98 % POLYESTER / 2 % UHLÍKOVÉ VLÁKNO

Typ textilie: tkaná

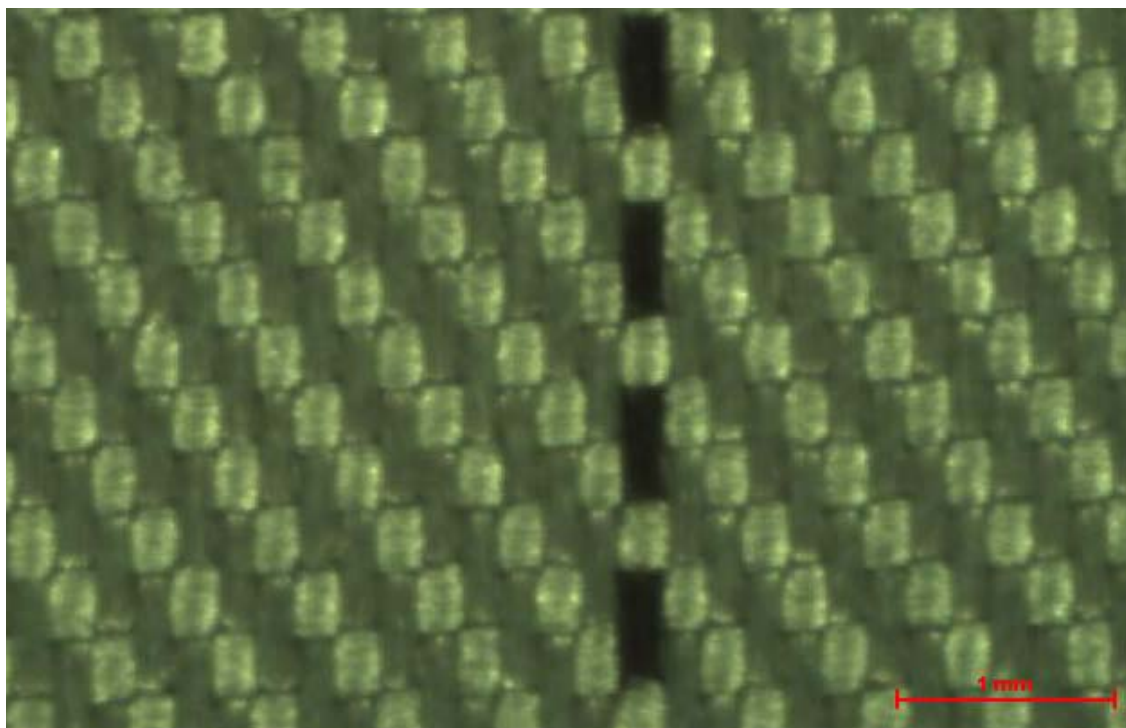
Plošná hmotnost: 0,160 kg / m²

Povrchová úprava: bez povrchových úprav

Trvalá antistatická úprava, která je zajištěna uhlíkovým vláknem vetkaným do textilie.



Obr. 19 Vzhled textilie – vzorek 5



Obr. 20 Obrazová analýza povrchu textilie – vzorek 5

Vzorek 6: Operační plášť

Materiálové složení: 100 % BAVLNA

Typ textilie: tkaná

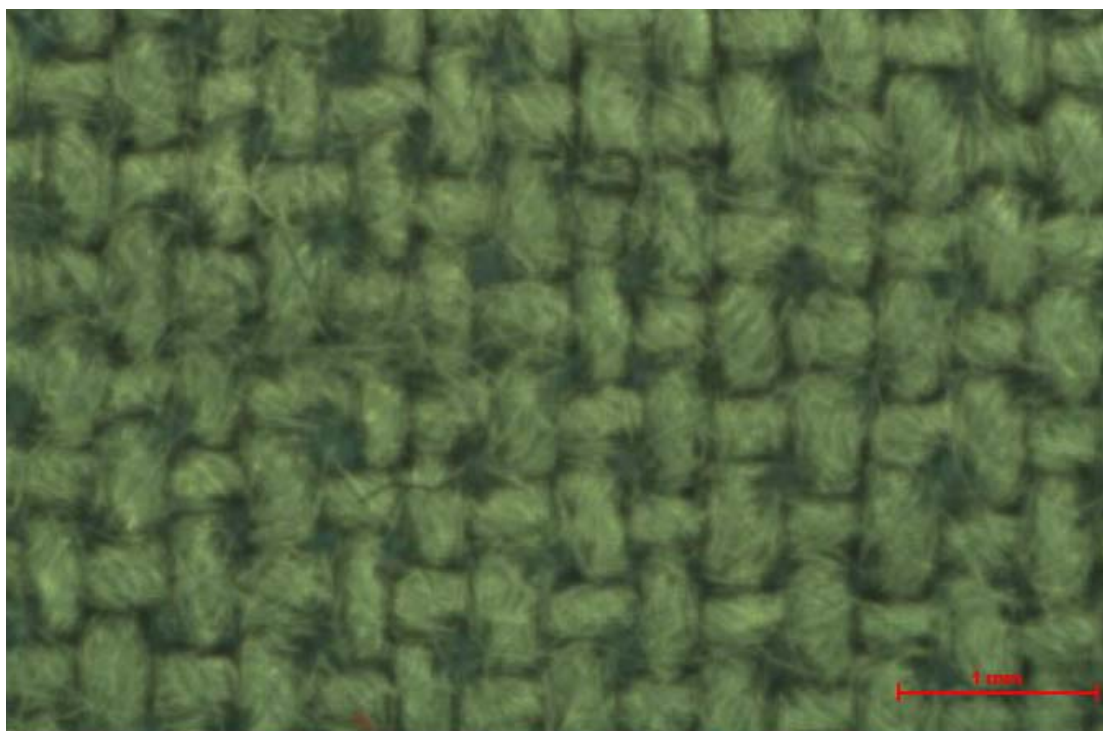
Technologie výroby: tkaní – vazba plátňová

Plošná hmotnost: 0,145 kg / m²

Povrchová úprava: bez povrchových úprav



Obr. 21 Vzhled textilie – vzorek 6



Obr. 22 Obrazová analýza povrchu textilie – vzorek 6

13.2 Tloušťka materiálu

Tloušťka textilie [m] je definována jako kolmá vzdálenost mezi dvěma definovanými deskami, přičemž na textiliu působí přítlak 1 kPa nebo nižší.

13.2.1 Měření tloušťky

Měření bylo provedeno dle ČSN EN ISO 5084 (80 0844): 1998 – Textilie – Zjišťování tloušťky textilií a textilních výrobků.

Datum měření: 11.02.2009

Zkušební zařízení: TLOUŠŤKOMĚR SDL M 034 A

Podstata zkušební metody:

Měření tloušťky textilie spočívá v měření vzdálenosti mezi základní deskou, na které je vzorek umístěn a paralelním kruhovým přitlačným kotoučem, který vyvíjí specifikovaný přítlak na zkoušenou plochu textilie. Po stanovené době (30 ± 5 sekund) se odečte kolmá vzdálenost mezi deskami z měřidla a zaznamená se.

Zkušební vzorky:

Všechny vzorky byly odebrány postupem dle ČSN EN 12751 (80 070): 1999 – Textilie – Odběr vzorků vláken, nití a plošných textilií ke zkouškám. Před provedení zkoušky byly vzorky klimatizovány dle ISO 139 – Normální klimatizované ovzduší, tj. při relativní vlhkosti 65 ± 2 % a teplotě 20 ± 2 °C.

Vzorky nesmí vykazovat žádné známky poškození.

Velikost vzorků: 150 mm × 150 mm

Ke zkoušce není vyžadována specifická velikost vzorku, pouze musí být větší, než je velikost přitlačné patky – kruh o ploše 20 cm² nebo 100 cm².

Počet vzorků: 10

Použitý přítlak: 1000 Pa

Plocha přitlačného kotouče: 20 cm²

Postup měření:

Po zpuštění zkušebního přístroje a PC byly zvoleny jednotky na PC – pro zatížení a pro tloušťku. Stejně jednotky je třeba nastavit i na měřidlo přístroje. Dále bylo zvolen způsob ukládání naměřených dat, velikost přitlačné plochy a velikost přitlaku. Poté se nadzvedne přitlačná patka přístroje a do vzniklého prostoru se vloží měřený vzorek. Protože vzorek má svou vlastní hmotnost, je nutné tuto hmotnost od měření eliminovat vynulováním hodnoty zátěže. Dvoupolohovým ovládačem se zpustí pohyb přitlačné patky směrem dolů. Na vzorek působí přitlačná patka velmi pomalou rychlostí do požadovaného přitlaku. Na obrazovce se zobrazí výsledky, které lze buď akceptovat nebo odmítnout. Po skončení zkoušek se zobrazí statistická analýza.

13.2.2 Naměřené hodnoty:

Tabulka 7 Naměřené hodnoty tloušťky

TLOUŠŤKA MATERIÁLU [mm]						
VZOREK	1	2	3	4	5	6
1.měření	0,24	0,23	0,30	0,31	0,15	0,28
2.měření	0,22	0,23	0,32	0,30	0,15	0,29
3.měření	0,22	0,24	0,31	0,28	0,15	0,28
4.měření	0,21	0,23	0,33	0,32	0,15	0,29
5.měření	0,21	0,24	0,33	0,32	0,15	0,29
6.měření	0,23	0,25	0,33	0,28	0,15	0,29
7.měření	0,21	0,23	0,34	0,28	0,15	0,29
8.měření	0,25	0,25	0,35	0,32	0,15	0,30
9.měření	0,22	0,23	0,29	0,29	0,15	0,29
10.měření	0,21	0,25	0,32	0,31	0,15	0,29
PRŮMĚR	0,222	0,238	0,322	0,301	0,150	0,289

Tabulka 8 Statistická charakteristika měřeného souboru dat

ZÁKLADNÍ STATISTICKÁ CHARAKTERISTIKA MĚŘENÉHO SOUBORU DAT						
s²	0,0002	0,0001	0,0003	0,0003	$8,56 \times 10^{-34}$	0,00003
s	0,0140	0,0092	0,0181	0,0173	$2,93 \times 10^{-17}$	0,0057
v	6,2990	3,8609	5,6320	5,7435	$1,95 \times 10^{-14}$	1,9640
MEDIÁN	0,2200	0,2350	0,3250	0,3050	0,1500	0,2900
MODUS	0,2100	0,2300	0,3300	0,2800	0,1500	0,2900

s².....výběrový rozptyl [mm²]

svýběrová směrodatná odchylka [mm]

v variační koeficient [%]

13.3 Prodyšnost

Prodyšnost R [m×s⁻¹] je schopnost plošné textilie propouštět vzduch za stanovených podmínek. Je definována jako rychlost proudu vzduchu procházejícího kolmo zkušební vzorkem při specifikovaných podmínkách pro zkušební plochu, tlakový spád a dobu.[20]

13.3.1 Zjišťování prodyšnosti plošných textilií

Měření bylo provedeno dle normy ČSN EN ISO 9237 (80 0817): 1996

Datum měření: 04.03.2009

Podstata zkušební metody:

Podstatou zkoušky je měření rychlosti proudu vzduchu procházejícího kolmo danou plochou zkušební vzorku plošné textilie při stanoveném tlakovém spádu.[20]

Zkušební zařízení: Přístroj SDL M 021 S

Pomocí vývěvy, ovládané pedálem je nasáván vzduch přes vzorek textilie. Objem průtoku vzduchu se udává v [ml×s⁻¹] a měří se zvoleným průtokoměrem vůči určitému

podtlaku. Podtlak se zjišťuje pomocí digitálního zařízení „almemo“ v rozsahu nastavitelného tlaku do 2 kPa.

Rozsah toku vzduchu od 0,1 do 400 [ml×s⁻¹] pokrývají čtyři průtokoměry. Rychlost proudu vzduchu [ml.×s⁻¹] je měřena na stupnicích průtokoměrů pomocí pohyblivých plováků. Průtokoměry se volí pomocí přepínače na předním panelu. Ventily regulují průtok vzduchu zkoušenou textilií a určeným průtokoměrem. Upínací čelist přístroje je opatřena pryžovými těsníci kroužky a umožňuje upínání zkoušeného vzorku o velikosti plochy 20 cm².

Zkušební vzorky:

Zkušební vzorky byly odebrány postupem dle ČSN EN 12751 (80 070): 1999 – Textilie – Odběr vzorků vláken, nití a plošných textilií ke zkouškám. Před provedením zkoušky byly vzorky klimatizovány 24 hodin, dle ISO 139 – normální klimatizované ovzduší, tj. při relativní vlhkosti $65 \pm 2 \%$ a teplotě $20 \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Velikost vzorků: 150 mm x 150 mm

Počet vzorků: 10

Podmínky měření:

Zkušební plocha: 20 cm²

Tlakový spád: 50 Pa

Pro oděvní plošné textilie je doporučen tlakový spád 100 Pa. V tomto případě však vzorek 6 (porovnávací) – 100%ní bavlna bylo možné změřit pouze při tlakovém spádu 50 Pa. Protože zde budou vzorky vzájemně porovnávány, byl pro měření prodyšnosti všech operačních plášťů zvolen tlakový spád 50 Pa.

Postup měření:

Na začátku měření musí být zkontrolovány ventily A a C, které musí být uzavřeny. Ventil B nesmí být nikdy úplně uzavřen. Zkušební vzorek se upne do kruhového držáku, rubní stranou směrem nahoru (měřena prodyšnost směrem od organismu do okolního prostředí) a s dostatečným napětím, které zabrání vzniku záhybů. Přepínačem průtokoměru je zvolen průtokoměr a stiskem pedálu je spuštěna vývěva, která nasává

vzduch přes upnutý vzorek. Pomalým otáčením ventilu C je nastaven požadovaný tlakový spád na almemo. Po jedné minutě se odečte průtok vzduchu (na vrcholu plováku).

13.3.2 Naměřené hodnoty:

Tabulka 9 Rychlost průtoku vzduchu, prodyšnost

Rychlost průtoku vzduchu q_v [ml/s] při tlakovém spádu 50 Pa						
VZOREK	1	2	3	4	5	6
1. měření	168	72	180	180	38	220
2. měření	175	79	160	175	40	180
3. měření	170	77	130	160	38	235
4. měření	192	68	155	165	42	250
5. měření	178	79	140	165	42	215
6. měření	178	80	150	185	48	210
7. měření	180	78	140	200	45	220
8. měření	180	75	175	185	48	225
9. měření	175	70	155	170	45	250
10. měření	182	75	170	145	39	210
Rychlost průtoku vzduchu [ml/s] PRŮMĚR	177,80	75,30	155,50	173,00	42,50	221,50
PRODYŠNOST [mm/s]	88,90	37,65	77,75	86,50	21,25	110,75

Tabulka 10 Základní statistická charakteristika měřeného souboru dat

ZÁKLADNÍ STATISTICKÁ CHARAKTERISTIKA MĚŘENÉHO SOUBORU DAT						
s^2	44,6222	16,9000	263,6111	240,0000	14,7222	428,0556
s	6,67999	4,11096	16,2361	15,4919	3,8370	20,6895
v	3,7570	5,4594	10,4412	8,95490	9,0281	9,3406
MEDIÁN	178,0000	76,0000	155,0000	172,5000	42,0000	220,0000
MODUS	175,0000	79,0000	155,0000	165,0000	38,0000	220,0000

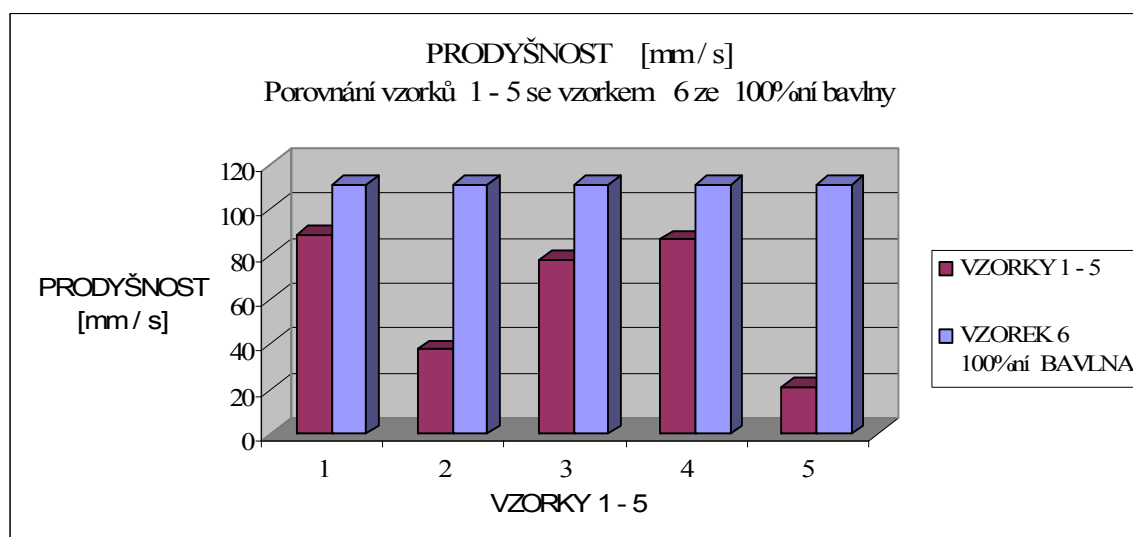
s^2výběrový rozptyl [ml / s²]

s výběrová směrodatná odchylka [ml / s]

v variační koeficient [%]

Propustnost vzduchu (prodyšnost) je vyjádřena vzorcem:

$$R = \frac{\overline{q_v}}{A} \cdot 10$$



Graf 1 Prodyšnost, porovnání vzorků 1-5 se vzorkem 6

13.4 Propustnost vodních par

Propustnost vodních par W_d [$\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa}$] je vlastnost textilního materiálu nebo kompozitu závislá na odolnosti vůči vodním parám a teplotě.[20]

Odolnost vůči vodním parám R_{et} [$\text{m}^2 \cdot \text{Pa} \cdot \text{W}^{-1}$] je rozdíl tlaku vodních par mezi dvěma povrchy materiálu dělený výsledným výparným tepelným tokem na jednotku plochy ve směru gradientu. Výparný tepelný tok se může skládat jak z rozptýlených, tak i z konvekčních složek. Odolnost vůči vodním parám je veličina specifická pro textilní materiály nebo kompozity, která je definována jako „latentní“ výparný tepelný tok procházející danou plochou, odpovídající ustálenému použitému tlakovému gradientu páry.[20]

13.4.1 Zjišťování odolnosti plošné textilie vůči vodním parám

Měření bylo provedeno dle ČSN EN 31092 (80 0819): 1996 - Textilie – Zjišťování fyziologických vlastností – měření tepelné odolnosti a odolnosti vůči vodním parám za stálých podmínek (zkouška pocení vyhřívanou destičkou).

Datum měření: 11.02.2009

Zkušební zařízení: PMS-2 (Physiological skin model), f. Instruments, s.r.o

Popis přístroje

Hlavní částí přístroje PSM-2 od firmy GF Instruments, s.r.o. porézní kovová destička, jejíž tloušťka je 3 mm a plocha povrchu $0,04 \text{ m}^2$. V průběhu celého měření je elektricky vyhřívána, přichází do styku se zkoušeným vzorkem a v jisté míře modeluje lidskou kůži. K umožnění prostupu vodních par slouží póry v kovové destičce. Do měřicí jednotky je přiváděná voda z dávkovacího zařízení, které se aktivuje spínačem hladiny v kovové měřicí destičce. Přiváděná voda musí být předehřátá na teplotu měřicí destičky. Důležitou částí zkušebního zařízení je tepelný chránič (kovový blok s vestavěným vyhřívacím elementem). Tento chránič slouží k zabránění úniku tepla z měřicí jednotky dolů a do stran. V tepelném chrániči je umístěno čidlo, které měří teplotu T_s a tato teplota je udržována na stejné výši jako teplota měřicí jednotky T_m , tedy 35°C , v rozmezí $\pm 0,1^\circ\text{C}$.

Zkušební prostor je prostor nad měřicí jednotkou a okraji tepelného chrániče, do něhož se vkládá zkoušený vzorek. V tomto prostoru je regulována teplota a vlhkost vzduchu. Klimatizovaný vzduch je veden potrubím tak, aby proudil paralelně nad povrchem měřicí jednotky a tepelným chráničem. Teplota tohoto vzduchu T_a je regulována s přesností $\pm 0,1$ °C po dobu zkoušky. Vlhkost proudícího vzduchu musí být udržována na stálé výši 65 % v rozmezí ± 3 %. Tento proud vzduchu je měřen při teplotě vzduchu T_a 20 °C v bodě nad středem měřicí jednotky a 15 mm nad měřicím stolem. Ve stejném bodě naměřená rychlost proudění v_a musí mít střední hodnotu $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, přičemž odchylka během trvání zkoušky nesmí být větší než $\pm 0,05 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Důležité je, aby měl proud vzduchu v tomto bodě turbulentní proudění. Stupeň turbulentního proudění se vyjadřuje variačním koeficientem rychlosti proudění vzduchu, je to podíl směrodatné odchylky rychlosti proudění vzduchu s_v a rychlosti proudění vzduchu v_a . Stupeň turbulentního proudění s_v / v_a musí mít hodnotu v rozmezí 0,05 až 1.



Obr. 23 Přístroj PMS-2

Podstata zkušební metody:

Přístroj simuluje lidskou pokožku a je určen pro měření propustnosti vodních par pro různé tkaniny. Při měření je testovaná tkanina upevněná na porézní testovací podložku, která má konstantní teplotu 35 °C. Vodní pára prochází podložkou a testovanou tkaninou do vzduchového kanálu s konstantním prouděním vzduchu $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Výsledky jsou zaznamenávány a zpracovány pomocí počítače. [20]

Zkušební vzorky:

Zkušební vzorky byly odebrány postupem dle ČSN EN 12751 (80 070): 1999 – Textilie – Odběr vzorků vláken, nití a plošných textilií ke zkouškám. Před provedením zkoušky byly vzorky klimatizovány 24 hodin, dle ISO 139 – Normální klimatizované ovzduší, tj. při relativní vlhkosti $40 \pm 2 \%$ a teplotě $20 \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Velikost vzorků: 280 mm x 280 mm

Počet vzorků: 3

Podmínky měření: $t = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$\varphi = 40 \%$

$T_m = 35 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (teplota měřicí jednotky)

$T_a = 35 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (teplota vzduchu ve zkušebním prostoru)

$T_s = 35 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (teplota tepelného chrániče)

$v = 1 \text{ m/s}$ (rychlost proudění vzduchu)

H (výhřevnost) – v rozmezí 18,33 – 23,05 W

Přesné hodnoty podmínek měření jsou uvedeny v příloze C.

Postup měření:

Před samotným měřením musí být výhřevná deska zvlhčena destilovanou vodou. Ta se překryje celofánovou fólií, která se uhladí, aby nevznikaly vzduchové bubliny. Přes celofánovou fólii se položí rámeček a pomocí PC se spustí temperace přístroje. Po dokončení temperance se do zkušebního prostoru na celofánovou fólii vloží měřený vzorek. Vzorek musí ležet na měřicí jednotce stejnou stranou, kterou naléhá k pokožce. Přes vzorek se umístí rámeček a zkušební prostor se uzavře. Měření probíhá 15 minut a po každém měření následuje 15 minut temperace přístroje. Výsledky a podmínky měření jsou zobrazovány na monitoru PC.

Výsledky měření udávají odolnost plošné textilie vůči vodním parám R_{et} . Tato vlastnost ovlivňuje propustnost vodních par.

Propustnost vodních par je vyjádřena vzorcem:

$$W_d = \frac{1}{R_{et} \cdot \Phi T_m} \quad [\text{g/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa}]$$

R_{et} Odolnost vůči vodním parám [$\text{m}^2 \cdot \text{Pa} \cdot \text{W}^{-1}$]

ΦT_m ... Latentní teplo odpařování vody při teplotě měřicí jednotky T_m [$\text{W} \cdot \text{h} \cdot \text{g}^{-1}$]

V tomto případě je latentní teplo 0,672 [$\text{W} \cdot \text{h} \cdot \text{g}^{-1}$]; $T_m = 35 \text{ } ^\circ\text{C}$.

13.4.2 Naměřené hodnoty:

Tabulka 11 Odolnost vůči vodním parám, propustnost vodních par

Odolnost vůči vodním parám R_{et} [$\text{m}^2 \cdot \text{Pa} \cdot \text{W}^{-1}$]						
VZOREK	1	2	3	4	5	6
1. měření	9,589	8,380	7,402	8,335	8,757	8,782
2. měření	8,823	8,886	8,009	9,285	8,692	7,639
3. měření	8,421	8,860	7,783	8,694	9,303	8,637
PRŮMĚR R_{et}	8,944	8,709	7,731	8,771	8,917	8,353
PROPUSTNOST VODNÍCH PAR W_d [$\text{g/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa}$]	0,166	0,171	0,192	0,170	0,167	0,178

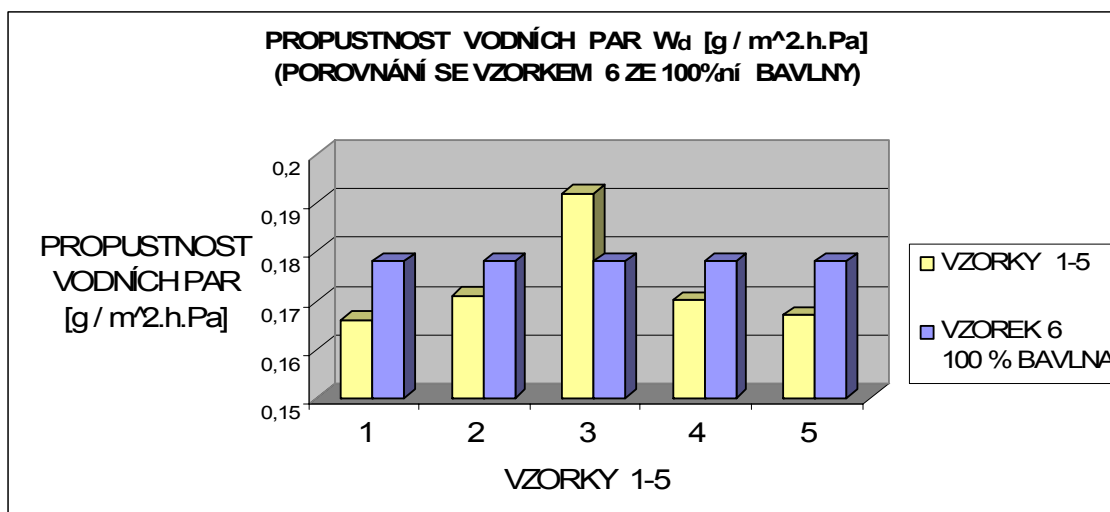
Tabulka 12 Základní statistická charakteristika měřeného souboru dat

Základní statistická charakteristika měřeného souboru dat						
VZOREK	1	2	3	4	5	6
s^2	0,3521	0,0812	0,0941	0,2301	0,1126	0,3872
s	0,5974	0,2849	0,3068	0,4797	0,3356	0,6223
v	6,6793	3,2713	3,9684	5,4692	3,7636	7,4500

s^2 výběrový rozptyl

s výběrová směrodatná odchylka

v výběrový variační koeficient [%]



Graf 2 Propustnost vodních par, porovnání vzorků 1-5 se vzorkem 6.

13.5 Tepelná odolnost

Tepelná odolnost R_{ct} [$m^2.K/W$] je rozdíl teplot mezi dvěma povrchy materiálu dělený výsledným tepelným tokem na jednotku plochy ve směru gradientu. Tepelná odolnost je specifická vlastnost textilních plošných útvarů nebo kompozit, která určuje suchý tok tepla danou plochou v důsledku aplikovaného stacionárního gradientu teploty. Suchý tepelný tok může sestávat z jedné nebo více vodivých, konvekčních a sálavých komponent [20].

13.5.1 Zjišťování tepelné odolnosti plošné textilie

Měření bylo provedeno dle normy ČSN EN 31092 (80 0819): 1996 -Textilie – Zjišťování fyziologických vlastností – měření tepelné odolnosti a odolnosti vůči vodním parám za stálých podmínek (zkouška pocení vyhřívanou destičkou).

Datum měření: 05.03.2009

Zkušební zařízení: PMS- 2 (Physiological skin model), f. Instruments, s.r.o

Zkušební vzorky:

Zkušební vzorky byly odebrány postupem dle ČSN EN 12751 (80 070): 1999 – Textilie – Odběr vzorků vláken, nití a plošných textilií ke zkouškám. Před provedením zkoušky byly vzorky klimatizovány 24 hodin, dle ISO 139 – normální klimatizované ovzduší, tj. při relativní vlhkosti $65 \pm 2 \%$ a teplotě $20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$.

Velikost vzorků: 280 mm x 280 mm

Počet vzorků: 3

Podmínky při měření:

$t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

$\varphi = 65 \%$

$T_m = 35 \text{ }^\circ\text{C}$ (teplota měřící jednotky)

$T_s = 35 \text{ }^\circ\text{C}$ (teplota tepelného chrániče)

$v_{(\text{vzduchu})} = 1 \text{ m / s}$ (rychlost proudění vzduchu)

H (výhřevnost) – v rozmezí 6,32 – 10,49 W

Přesné hodnoty podmínek měření jsou uvedeny v příloze **D**.

Postup měření:

Před samotným měřením po spuštění PC probíhá temperace přístroje. Poté se do stejné strany, kterou naléhá k pokožce. Přes vzorek se umístí rámeček a zkušební prostor se uzavře. Měření probíhá 15 min a po každém měření následuje 15 min temperace přístroje. Výsledky a podmínky měření jsou zobrazovány na monitoru PC.

13.5.2 Naměřené hodnoty:

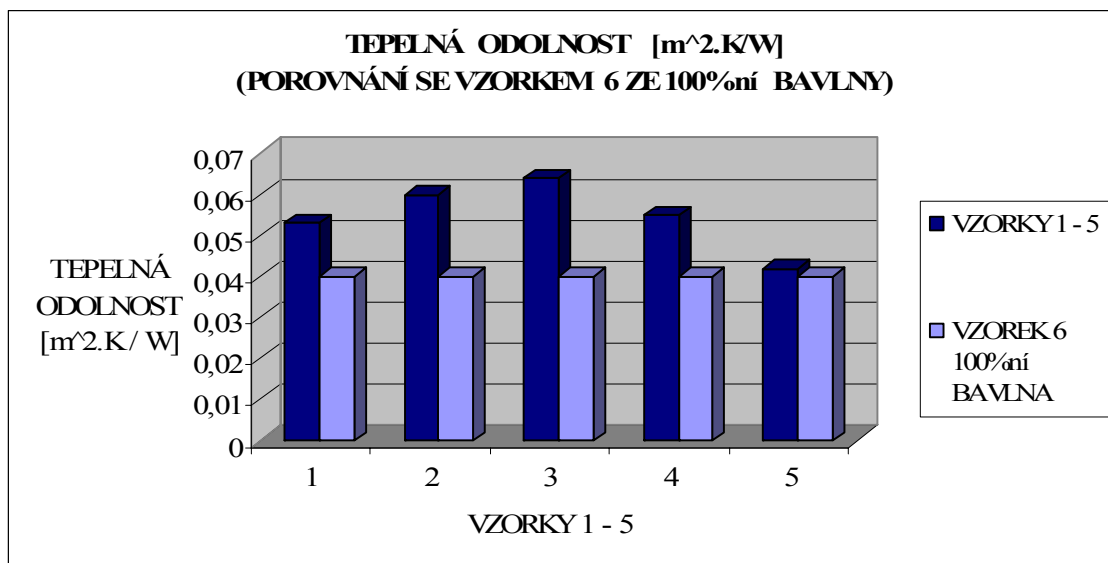
Tabulka 13 Naměřené hodnoty tepelné odolnosti

Tepelná odolnost R_{ct} [$\text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$]						
VZOREK	1	2	3	4	5	6
1. měření	0,057	0,060	0,067	0,054	0,040	0,033
2. měření	0,053	0,061	0,063	0,056	0,045	0,041
3. měření	0,050	0,060	0,062	0,054	0,042	0,045
PRŮMĚR R_{ct}	0,053	0,060	0,064	0,055	0,042	0,040
Základní statistická charakteristika měřeného souboru dat						
s^2	0,0000123	0,0000003	0,0000008	0,0000013	0,0000063	0,0000373
s	0,0035118	0,0005774	0,0026476	0,0011547	0,0025166	0,0061100
v	6,6260000	0,9623000	4,1368000	2,0995000	5,9920000	15,2750000

s^2 výběrový rozptyl

s výběrová směrodatná odchylka

v výběrový variační koeficient [%]



Graf 3 Tepelná odolnost, porovnání vzorků 1-5 se vzorkem 6.

13.6 Pružnost

Pružnost je vlastnost materiálu, na jejímž základě má materiál sklon k získání svého původního rozměru a tvaru bezprostředně po odstranění síly, která způsobila deformaci.[18]

13.6.1 Zjišťování pružnosti plošných textilií

Měření bylo provedeno dle ČSN EN 14704-1 (80 0886): 2005 – Zjišťování pružnosti plošných textilií – Část 1: Metody Strip.

Podstata zkoušky:

Zkušební vzorek plošné textilie o stanovených rozměrech se protahuje konstantní rychlostí do dosažení stanovené síly nebo protažení při odsouhlaseném počtu cyklů a měřením určitých vlastností se zjišťuje jeho pružnost.[18]

Datum měření: 01.04.2009

Podmínky měření:

$t = 21\text{ }^{\circ}\text{C}$

$\varphi = 56\text{ }\%$

Zkušební zařízení: Trhací přístroj LABTEST 205

Součásti přístroje: horní příčník, pohyblivý příčník, siloměrný snímač, bezpečnostní STOP tlačítko, kontrolka napájení, modul řízení spodní zarážka, horní zarážka.



Obr. 24 Trhací přístroj LABTEST 205

Zkušební vzorky:

Zkušební vzorky byly odebrány postupem dle ČSN EN 12751 (80 070): 1999 – Textilie – Odběr vzorků vláken, nití a plošných textilií ke zkouškám. Před provedením zkoušky byly vzorky klimatizovány 24 hodin, dle ISO 139 – normální klimatizované ovzduší, tj. při relativní vlhkosti $65 \pm 2 \%$ a teplotě $20 \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Počet vzorků: 3

Velikost vzorků: 50 mm × 250 mm

Upínací délka: 20 mm

Typ zkušebního vzorku: proužek

Nadefinované hodnoty pro měření celkové deformace :

Max. síla při cyklickém zatěžování: 10 N

Rychlost protahování: 50 mm / min

Doba zatížení max. silou: 60 s

Doba zotavení po každém cyklu: 10 s

Počet cyklů: 3

Předpětí: 0,2 N

Nadefinované hodnoty pro měření trvalé deformace:

Doba relaxace vzorku: 120 s

Max. síla při cyklickém zatěžování: 0,2 N

Rychlost protahování: 50mm / min

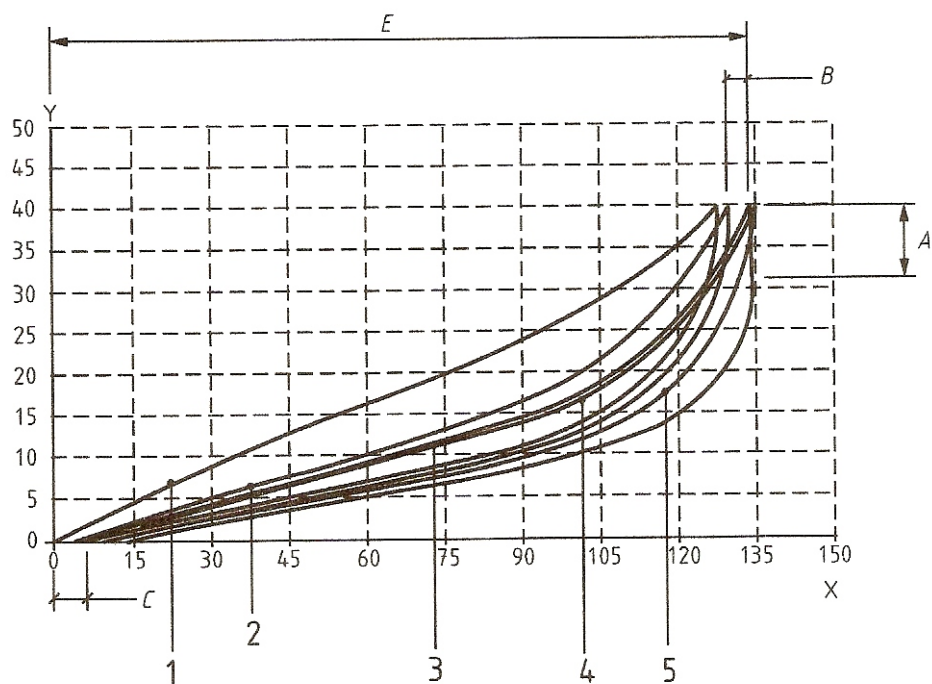
Doba zatížení max. silou: 10 s

Počet cyklů: 1

Předpětí: 0 N

Postup měření:

Měření začíná zapnutím trhacího zařízení, spuštěním PC a programu LabTest. Poté je zvolen pracovní prostor trhacího přístroje. Zapnutím vhodného konektoru (konektor pro horní nebo dolní snímač) do panelu periferie. V programu LabTest se vytvoří nový soubor a dále se v programu nastaví upínací délka, předpětí, počet cyklů zatížení, velikost a doba působící síly. Vzorek se upne do čelistí trhacího stroje – v tomto případě bylo měření prováděno v horní části, z důvodu větší citlivosti snímače (do 100 N). Spustí se chod trhacího zařízení – pohyblivý příčnick se pohybuje dle předdefinovaných hodnot. Po změření maximálního prodloužení a okamžité elastické deformace byly nadefinovány nové podmínky pro měření plastické deformace. Bez předešlé manipulace se zkoušeným vzorkem byla vždy po dvou minutách změřena deformace trvalá. Po skončení měření se naměřená data uloží a program LabTest se vypne.



Obr. 25 Průběh cyklického zatěžování

LEGENDA:

- A Pokles síly v důsledku času
- B Pokles síly v důsledku namáhání
- C Nevratné protažení
- E Maximální prodloužení
- 1 Počáteční cyklus se zatížením
- 2 – 4 Další cykly se zatížením
- 5 Poslední cyklus bez zatížení

Celkové prodloužení Δl_C vzorků je složeno z prodloužení elastického Δl_E a prodloužení plastického Δl_P .

$$\Delta l_C = \Delta l_E + \Delta l_P$$

Elastické prodloužení Δl_E je složeno ze dvou částí: prodloužení elastické okamžité Δl_{EO} a prodloužení elastické zotavené Δl_{EZ} .

$$\Delta l_E = \Delta l_{EO} + \Delta l_{EZ}$$

V průběhu elastických deformací je plošná textilie (vlákna v ní obsažená) namáhána jen do meze pružnosti. Při těchto malých silách nemůže dojít k prokluzu mezi vlákny. Platí tu obdobná analogie jako ve struktuře vlákna: narovnání amorfních segmentů makromolekul bez porušení vazeb (jen jejich napnutím) je proces, který po uvolnění vnější síly má rezervní povahu. Úroveň elastických deformací je tedy dána oblastí až po mez pružnosti. To znamená, že úplné zotavení nastane po zatížení do meze pružnosti. V okamžiku, kdy je tento bod překročen, nastávají viskoelastické změny ve vláknech. Nastává přestavování některých vazeb a změny v konformaci molekul.[4]

Deformace – je poměr prodloužení Δl a původní délky l

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \times 100 \quad [\%]$$

Zde budou deformace vyjádřeny v procentech.

13.6.2 Naměřené hodnoty:

Tabulka 14 Celkové prodloužení, celková deformace

Celkové prodloužení $\Delta \ell_c$ [mm] Působící síla 10 N po dobu 60 s – 3 cykly zatížení Celková deformace ε_c [%]						
VZOREK	1	2	3	4	5	6
1. měření	3,12	3,09	9,93	69,61	1,46	13,57
2. měření	3,20	2,36	9,63	62,99	1,24	13,16
3. měření	3,27	2,04	9,55	71,93	1,31	13,74
PRŮMĚR $\Delta \ell_c$ [mm]	3,20	2,50	9,70	68,18	1,34	13,49
Deformace ε_c [%]	1,60	1,25	4,85	34,09	0,67	6,75

Tabulka 15 Prodloužení elastické okamžité, deformace elastická okamžitá

Prodloužení elastické okamžité $\Delta \ell_{EO}$ [mm] Deformace elastická okamžitá ε_{EO} [%] Působící síla 10 N po dobu 60 s – 3 cykly zatížení						
VZOREK	1	2	3	4	5	6
1. měření	1,76	2,01	4,74	9,59	1,43	7,59
2. měření	1,86	1,67	4,55	9,82	1,20	7,12
3. měření	1,89	1,59	4,45	11,17	1,28	7,86
PRŮMĚR $\Delta \ell_{EO}$ [mm]	1,84	1,76	4,58	10,19	1,30	7,52
Deformace ε_{EO} [%]	0,92	0,88	2,29	5,09	0,65	3,76

Tabulka 16 Prodloužení plastické, deformace plastická

Prodloužení plastické $\Delta \ell_p$ [mm]						
Deformace plastická ε_p [%]						
Působící síla 10 N po dobu 60 s – 3 cykly zatížení						
VZOREK	1	2	3	4	5	6
1. měření	0,23	0,65	2,76	47,17	0,00	3,09
2. měření	0,20	0,48	2,56	41,51	0,00	2,98
3. měření	0,37	0,23	2,55	49,63	0,00	3,76
PRŮMĚR $\Delta \ell_p$ [mm]	0,27	0,45	2,62	46,10	0,00	3,28
Deformace ε_p [%]	0,13	0,23	1,31	23,05	0,00	1,64

Grafické znázornění naměřených hodnot plastických deformací je uvedeno v příloze E.

13.6.3 Vypočítané hodnoty z hodnot naměřených:

Elastické prodloužení

$$\Delta \ell_E = \Delta \ell_C - \Delta \ell_p$$

Tabulka 17 Prodloužení elastické, deformace elastická

Prodloužení elastické $\Delta \ell_E$ [mm]						
Deformace elastická ε_E [%]						
Působící síla 10 N po dobu 60 s – 3 cykly zatížení						
VZOREK	1	2	3	4	5	6
1. výpočet	2,89	2,44	7,17	22,44	1,46	10,48
2. výpočet	3,00	1,86	7,07	21,48	1,24	10,18
3. výpočet	2,90	1,81	7,00	22,40	1,31	9,98
PRŮMĚR $\Delta \ell_E$ [mm]	2,93	2,04	7,08	22,08	1,34	10,21
Deformace [%]	1,47	1,02	3,54	11,04	0,67	5,11

Elastické prodloužení zotavené

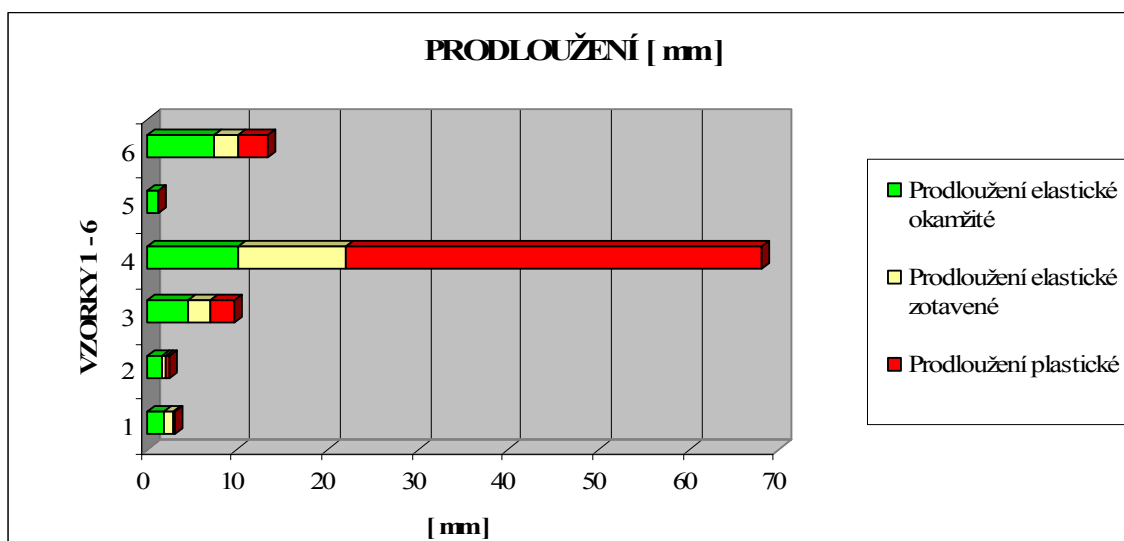
$$\Delta \ell_{EZ} = \Delta \ell_E - \Delta \ell_{EO}$$

Tabulka 18 Prodloužení elastické zotavené, deformace elastická zotavená

Prodloužení elastické zotavené $\Delta \ell_{EZ}$ [mm]						
Deformace elastická zotavená ε_{EZ} [%]						
Působící síla 10 N po dobu 60 s – 3 cykly zatížení						
VZOREK	1	2	3	4	5	6
1. výpočet	1,13	0,43	2,43	12,85	0,03	2,89
2. výpočet	1,14	0,21	2,52	11,66	0,04	3,06
3. výpočet	1,01	0,22	2,55	11,13	0,04	2,12
PRŮMĚR $\Delta \ell_{EZ}$ [mm]	1,09	0,29	2,50	11,89	0,04	2,69
Deformace ε_{EZ} [%]	0,55	0,14	1,25	5,95	0,02	1,35

Tabulka 19 Délka jednotlivých prodloužení

VZOREK	PRODLOUŽENÍ ELASTICKÉ		PRODLOUŽENÍ PLASTICKÉ	PRODLOUŽENÍ CELKOVÉ
	[mm]			
	Okamžité	Zotavené		
1	1,84	1,09	0,27	3,20
2	1,76	0,29	0,45	2,50
3	4,58	2,50	2,62	9,70
4	10,19	11,89	46,10	68,18
5	1,30	0,04	0	1,34
6	7,52	2,69	3,28	13,49

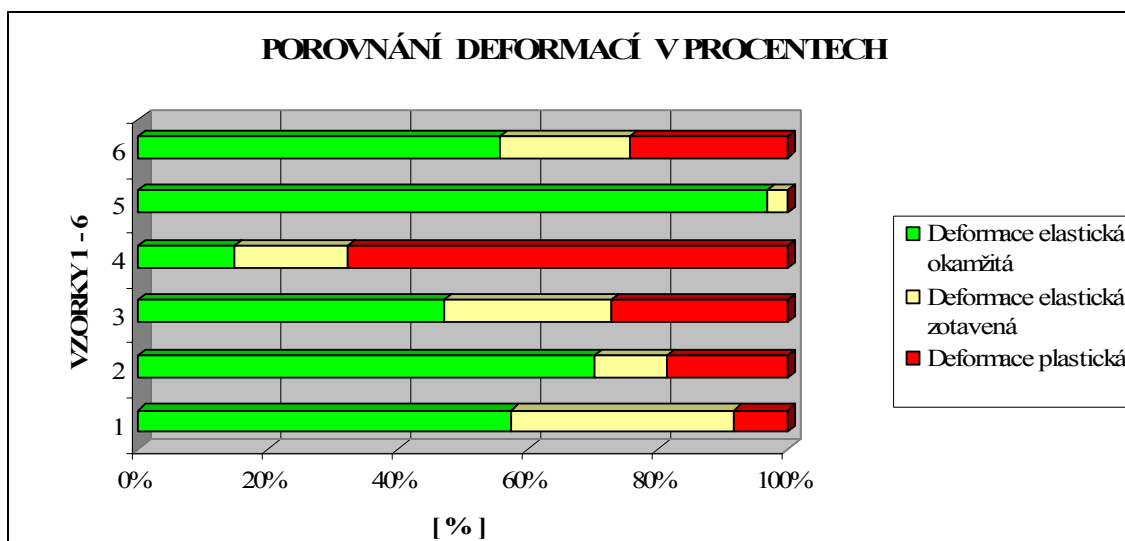


Graf 4 Zobrazení prodloužení, při působící síle 10 N, po dobu 60 s, 3 cykly zatížení

Tabulka 20 Velikost jednotlivých deformací

VZOREK	DEFORMACE ELASTICKÁ [%]		DEFORMACE PLASTICKÁ [%]	DEFORMACE CELKOVÁ [%]
	Okamžitá	Zotavená		
1	0,92	0,55	0,13	1,60
2	0,88	0,14	0,23	1,25
3	2,29	1,25	1,31	4,85
4	5,09	5,95	23,05	34,09
5	0,65	0,02	0	0,67
6	3,76	1,35	1,64	6,75

Porovnání deformací v procentech, kdy celková deformace je uvažována jako 100 %.



Graf 5 Porovnání deformací v procentech

Elasticita plošné textilie:

$$E = (\Delta l_E / \Delta l_C) \times 10^2 \text{ [%]}$$

Tabulka 21 Elasticita plošné textilie

Elasticita plošné textilie E [%] Při zatížení silou 10 N po dobu 60 s - 3 cykly zatížení	
VZOREK	ELASTICITA E [%]
1	91,6 %
2	81,6 %
3	72,99 %
4	32,4 %
5	100,00 %
6	75,69 %

13.7 Tuhost v ohybu

Tuhost v ohybu textilie je vyjádřena jako reakce textilie (silový odpor vzniklý v plošné textilií) proti působení vnější síly nebo proti působení gravitace.

Tuhost v ohybu textilie ovlivňuje významně oděvní komfort. Vysoká tuhost v ohybu může u nositele oděvu způsobovat nepříjemné pocity - např. stojáčkový límec. Některé testované oděvy jsou právě takto konstrukčně řešeny. Z tohoto důvodu byla tato mechanická vlastnost vybrána k měření.

13.7.1 Měření ohybové tuhosti plošných textilií

Měření bylo provedeno dle interních předpisů KOD Technické univerzity v Liberci.

Měření provedla: ing. Marie Koldinská

Datum měření: 19.03.2009

Zkušební zařízení: Automatic Pure Bending Tester – KES – FB2



Obr. 26 Zkušební zařízení Automatic Pure Bending Tester – KES – FB2

Podstata zkoušky:

Vzorek testované textilie je upnut mezi dvě čelisti dlouhé 20 cm. Čelisti jsou od sebe vzdáleny 1 cm, jedna čelist je pevná, druhá čelist je pohyblivá. Textilie je postupně namáhána v obou na sebe kolmých směrech (osnova, útek).[37] Dochází k reakci plošné textilie na vnější ohybové síly, která je vyhodnocována měřičem kroutícího momentu.

Zkušební vzorky:

Zkušební vzorky byly odebrány postupem dle ČSN EN 12751 (80 070) – Textilie – Odběr vzorků vláken, nití a plošných textilií ke zkouškám. Před provedením zkoušky byly vzorky klimatizovány 24 hodin, dle ISO 139 – normální klimatizované ovzduší.

Počet vzorků: 3

Velikost vzorků: 200 mm × 200 mm

13.7.2 Naměřené hodnoty

Tabulka 22 Ohybová tuhost vzorků 1 až 6

OHYBOVÁ TUHOST B [g × cm²/cm] v mezích křivosti $K = \pm 0,5 \sim 1,5 \text{ cm}^{-1}$						
VZORKY	1	2	3	4	5	6
Tuhost v ohybu -osnova Průměrná hodnota [g × cm ² /cm]	0,117	0,149	0,088	0,036	0,082	0,065
Tuhost v ohybu - útek Průměrná hodnota [g × cm ² /cm]	0,038	0,019	0,166	0,368	0,064	0,067
Celková tuhost v ohybu [g × cm²/cm]	0,077	0,084	0,127	0,202	0,073	0,066

$[g \times cm^2/cm]$ je jednotka, pomocí které systém KES charakterizuje mechanickou vlastnost Tuhost v ohybu.

Z důvodu zachování přesnosti těchto hodnot, nejsou naměřené hodnoty převedeny na jednotky SI. Během převodu by vlivem zaokrouhlování došlo k jejich zkreslení.

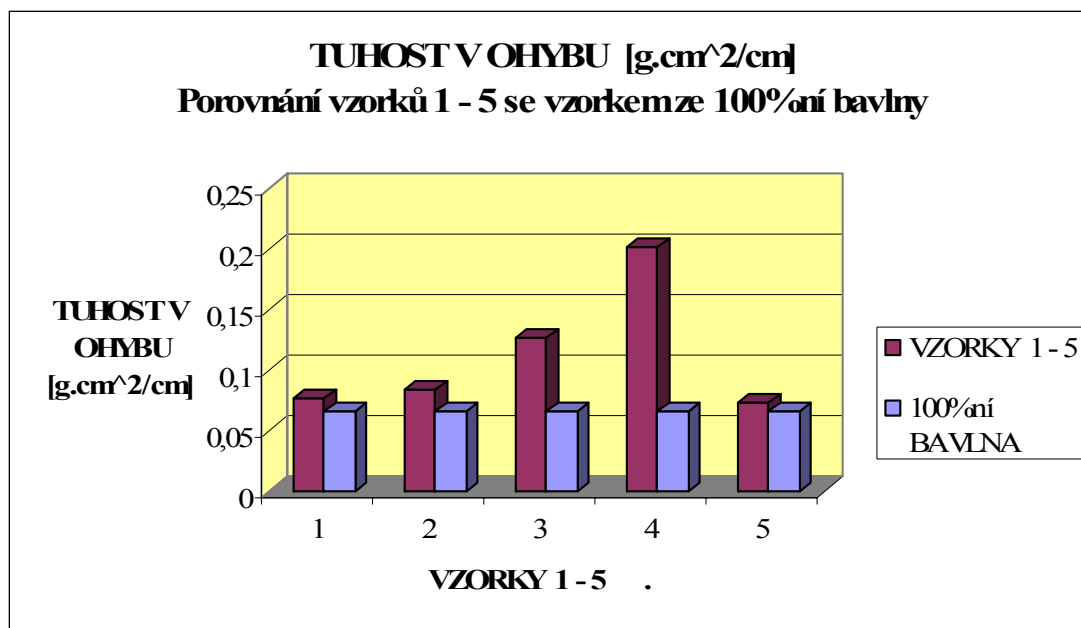
Vzhledem k tomu, že jde o porovnávání vzorků mezi sebou navzájem, není převod jednotek nezbytný.

V případě převodu jednotek do soustavy SI by jednotka tuhosti v ohybu byla udávána v $[N \times m^2/m]$.

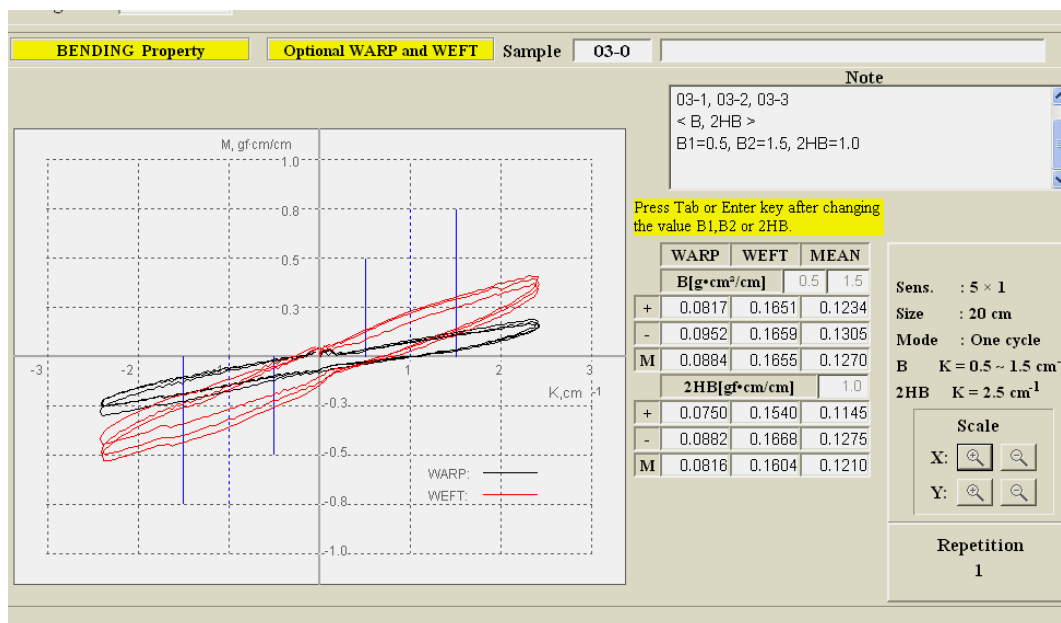
Převod1 g = 0,00980665 N

1 cm² = 0,0001 m²

1 cm = 0,01 m



Graf 6 Porovnání ohybové tuhosti vzorků 1 – 5 se vzorkem 6 (100%ní bavlna)



Obr. 27 Ukázka vyhodnocení ohybové tuhosti plošné textilie (tři měření vzorku 3)

B..... ohybová tuhost vztažená na jednotku délky [$\text{g} \times \text{cm}^2/\text{cm}$]

2 HB..... hystereze ohybového momentu na jednotku délky [$\text{gf} \times \text{cm} / \text{cm}$]

K..... mez křivosti [cm^{-1}]

M moment v ohybu [$\text{gf} \times \text{cm} / \text{cm}$]

Vyhodnocení ohybové tuhosti všech naměřených hodnot je uvedeno v příloze F.

13.8 Povrchové vlastnosti (klouzavost, koeficient tření)

Vlastní klouzavost je vyjádřena koeficientem tření (bezrozměrná veličina). Čím je koeficient tření nižší, tím klouzavost roste (pohyb je snadnější).

V některých případech je klouzavost povrchu materiálu žádoucí, např. u podšívkových materiálů – vysoká klouzavost usnadňuje oblékání oděvu.

Se vzrůstající klouzavostí textílie vzrůstá také obtížnost zpracování materiálu při výrobě oděvu – nakládací, oddělovací a spojovací proces.

Tření

Tření je jev, který se váže na vzájemný relativní pohyb dvou dotýkajících se prvků. Vzniká při posouvání resp. valení tělesa po podložce.

Tření v textiliích

Součinitel tření je důležitou charakteristikou jak délkových, tak i plošných textilií. U délkových hraje důležitou roli při vytváření plošných textilií, při technologických operacích a při technologickém zpracování nití. U plošných textilií pak vytváří pocit komfortu při jejich nošení a ovlivňuje spotřebitelskou životnost výrobků, jelikož způsobuje takové efekty, jako je plstnatění, oděr, otěr apod., což samozřejmě snižuje kvalitu výrobků a ovlivňuje také výrobu textilií. [37]

V tomto případě bude klouzavost povrchu hodnocena z hlediska komfortu nošení, tzn. obtížnost při oblékání oděvu, vzájemné tření o spodní vrstvu oděvu. Povrchové vlastnosti (tření), byly u všech vzorků proto měřeny z rubní strany.

13.8.1 Měření koeficientu tření

Měření bylo provedeno dle interních předpisů KOD Technické Univerzity v Liberci.

Měření provedla: ing. Marie Koldinská

Datum měření: 17.03.2009, 16.04.2009

Zkušební zařízení: Automatic Surface tester – KES – FB 4



Obr. 28 Zkušební zařízení Automatic Surface tester – KES – FB 4

Podstata zkoušky:

Vzorek testované textilie je upnutý mezi dvě čelisti dlouhé 20 cm a vzdálené od sebe 15 cm. V přístroji jsou zabudovány dva snímače: jeden pro snímání koeficientu povrchového tření, druhý pro snímání geometrické drsnosti. Oba snímače se pohybují po dráze 30 mm (v obou směrech). Vyhodnocení je provedeno na dráze středních 20 mm, v obou na sebe kolmých směrech (osnova, útek).[37]

Zkušební vzorky:

Zkušební vzorky byly odebrány postupem dle ČSN EN 12751 (80 070) – Textilie – Odběr vzorků vláken, nití a plošných textilií ke zkouškám. Před provedením zkoušky byly vzorky klimatizovány 24 hodin, dle ISO 139 – normální klimatizované ovzduší.

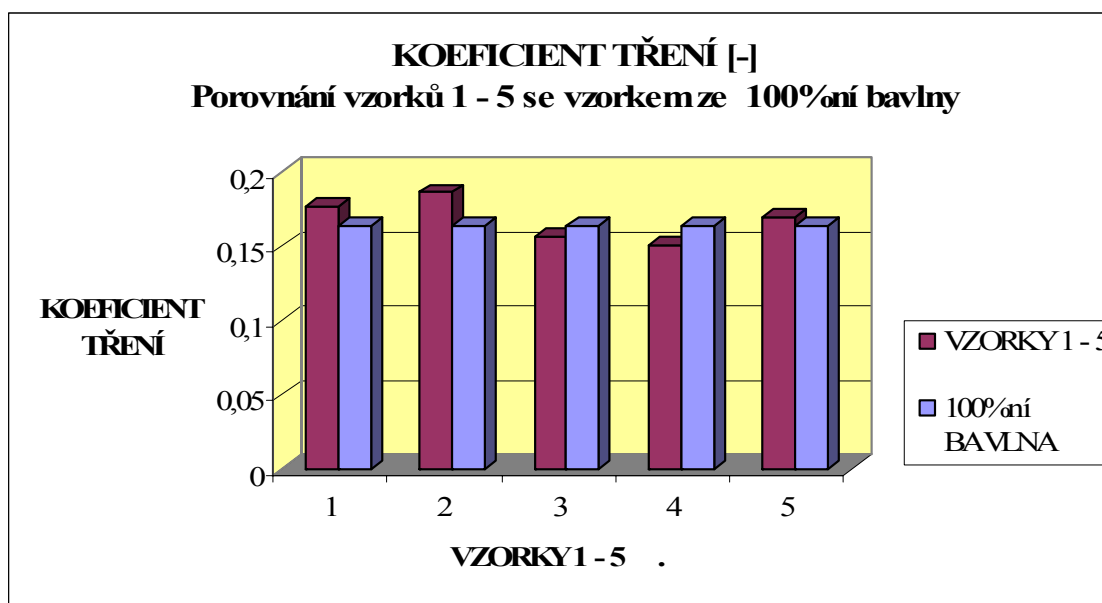
Počet vzorků: 3

Velikost vzorků: 200 mm × 200 mm

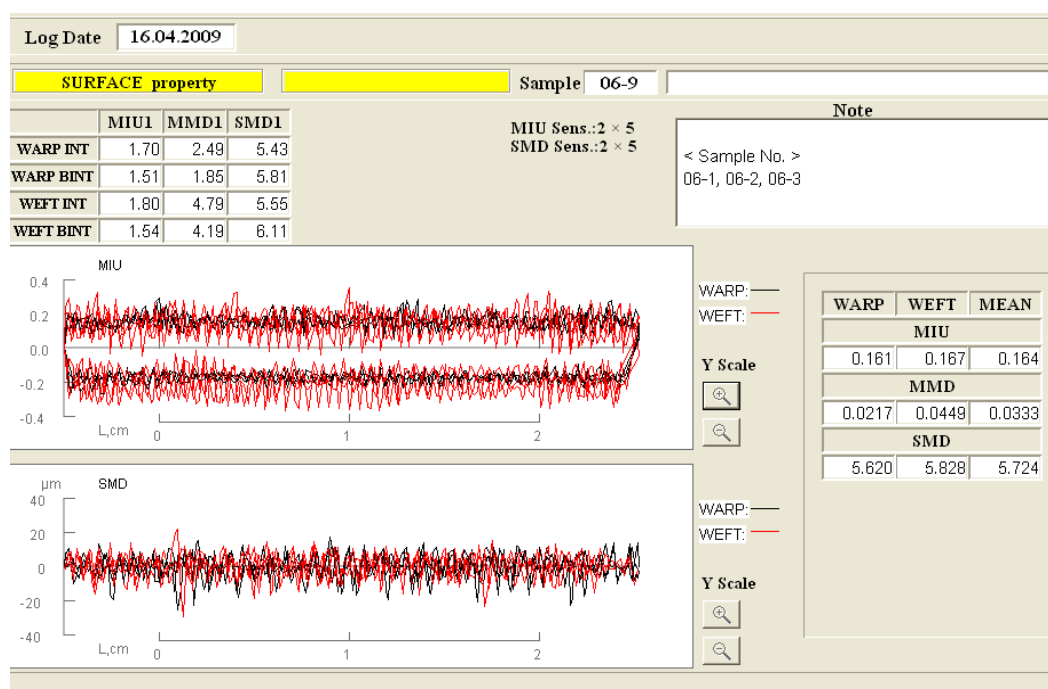
13.8.2 Naměřené hodnoty

Tabulka 23 Střední hodnota koeficientu tření

Střední hodnota koeficientu tření MIU [-]						
VZORKY	1	2	3	4	5	6
směr osnovy průměrná hodnota	0,172	0,172	0,153	0,158	0,171	0,161
směr útku průměrná hodnota	0,181	0,200	0,161	0,143	0,167	0,167
Celková průměrná hodnota	0,177	0,186	0,157	0,150	0,169	0,164



Graf 7 Porovnání koeficientu tření vzorků 1- 5 se vzorkem 6 (100%ní bavlna)



Obr. 29 Ukázka vyhodnocení koeficientu tření (vyhodnocení tří měření vzorku 6)

MIU střední hodnota koeficientu tření [bezrozměrná veličina]

MMD ... střední odchylka koeficientu tření [bezrozměrná veličina]

SMD střední odchylka geometrické drsnosti [μm]

Grafické vyhodnocení všech naměřených hodnot ohybové tuhosti je uvedeno v příloze **H**.

14 Výsledky a diskuze

Tabulka 24 Celkový přehled průměrných naměřených a vypočítaných hodnot

Přehled průměrných hodnot vyplývajících z experimentálních měření						
VZOREK Materiálové složení	1 PP	2 PES / PE	3 PES / CV	4 CV / PES / PE	5 98 % PES / 2 % karbon	6 100 % CO
Plošná hmotnost [kg / m ²]	0,060	0,060	0,045	0,070	0,160	0,145
↓ Tloušťka [mm]	0,222	0,238	0,322	0,301	0,150	0,289
↑ Prodyšnost [mm/s]	88,900	37,650	77,750	86,500	21,250	110,750
↓ Tepelná odolnost [m ² .K.W ⁻¹]	0,053	0,060	0,064	0,055	0,042	0,040
↑ Propustnost vodních par [g.m ⁻² .h ⁻¹ .Pa ⁻¹]	0,166	0,171	0,192	0,170	0,167	0,178
↑ Celková pružná deformace [%]	1,470	1,020	3,540	11,040	0,670	5,110
↓ Plastická deformace [%]	0,130	0,230	1,310	23,050	0	1,640
↓ Tuhost v ohybu [g.cm ² .cm]	0,077	0,084	0,127	0,202	0,073	0,066
↓ Koeficient tření	0,177	0,186	0,157	0,150	0,169	0,164

↑ - požadována vyšší hodnota, ↓ - požadována nižší hodnota

NT – netkaná textilie, TT – tkaná textilie

Prodyšnost:

Prostup vzduchu plošnou textilií je dán rozdílným barometrickým tlakem na obou stranách textilie a závisí na pórovitosti textilie. Pórovitost vyjadřuje poměr vláken k mezivláknennému prostoru textilie.

Nejvyšší prodyšnost vykazuje vzorek 6 (100 % bavlna). Tato textilie je tkaná plátňovou vazbou. Její vazba a dostava poskytuje velké množství mezivláknenných prostorů, kterými vzduch může proudit skrz textilií. O něco nižší prodyšnost vykazují vzorky 1 (PP), 3 (PES/CV) a 4 (PES/CV/PE). Jde o netkané textilie (technologie SMS), kde u

vzorku 1 a 3 jsou vlákna orientována náhodným směrem. Ve vnějších vrstvách je mnoho mezivláknenných prostorů, kterými vzduch může volně proudit, jejich prostřední vrstva (meltblown) je z vláken jemnějších (0,1 – 20 dTex), plní filtrační funkci a tato vrstva omezuje i průtok vzduchu a snižuje tím prodyšnost. Vzorek 4 (CV/PES/PE) - struktura této textilie je nehomogenní, v některých místech jsou viditelné shluky hustě nanesených vláken, skrz které vzduch proudí obtížněji. Na rozdíl od míst, která jsou velmi řídká, kde vzduch proudí skrz textilií podstatně snadněji. Vzorek 2 (PES/PE) je netkaná textilie, která vykazuje výrazně nižší prodyšnost, což je způsobeno pravděpodobně menší pórovitostí textilie. Nejnižší prodyšnost vzduchu vykazuje vzorek 5 (98 % PES/2 % uhlíkové vlákno). Jde o tkanou textilií z polyesterového mikrovlákn. Vysokých bariérových vlastností je zde docíleno jemností použitého vlákna (mikrovlákn), vysokou dostavou (12600 vláken / dm) a vazbou. Tyto faktory způsobují velmi malou pórovitost textilie a tím její prodyšnost.

Tepelná odolnost:

Vzorek 1 (PP), vzorek 2 (PES/PE), vzorek 3 (PES/CV) – U těchto vzorků se s zvyšující tloušťkou textilie zvyšuje zároveň tepelná odolnost textilie, nezávisle na materiálovém složení. Tyto textilie jsou tepelně pojené ze dvou nebo tří vrstev a to se odráží i na jejich tepelné odolnosti. Vzorek 4 (PES/CV/PE), vzorek 6 (100 % bavlna) – tyto vzorky mají větší tloušťku materiálu, hodnota tepelné odolnosti je však u vzorku 6 nejnižší a u vzorku 4 třetí nejnižší. Toto je způsobeno vysokou prodyšností, kterou oba vzorky vykazují. Vzorek 5 (98 % PES/2 % karbon) – i přes velmi malou prodyšnost a vetkané uhlíkové vlákno, které má vysokou tepelnou odolnost, vykazuje tento vzorek druhou nejnižší hodnotu tepelné odolnosti textilie. Tepelná odolnost je zde ovlivněna nejmenší tloušťkou materiálu, v některých případech až o polovinu nižší než u jiných vzorků. Uhlíkové vlákno má zde malý vliv, jelikož jeho podíl zde činí pouze 2 %.

Propustnost vodních par:

Plošná textilie páru pouze nepropouští, ale dochází zde také ke kondenzaci par a k absorpci vlhkosti dovnitř textilie (kapilárním efektem, navlhavostí vláken). V některých případech je sorpce doprovázena bobtnáním, při kterém dochází ke shlukování vodních par a zvýšení vazných míst. U hydrofilních materiálů se zde tvoří poměrně velké shluky a difúzní koeficient vody v pórech je tak velmi vysoký. Tímto může být ovlivněna vysoká propustnost vodních par u vzorku 3 (PES/CV) a vzorku 6

(100%ní bavlna), kde viskóza a bavlna jsou vlákna hydrofilní – porézní a mají schopnost vázat vlhkost. Vzorek 4 (CV/PES/PE) obsahuje menší podíl viskózy, propustnost vodních par je zde nižší. Vzorek 1 (PP) a vzorek 5 (PES/2 % karbon) jsou vlákna hydrofobní – neporézní a schopnost vázat vlhkost je zde malá. Tyto vzorky zde vykazují menší propustnost vodních par než vzorky z přírodních, hydrofilních materiálů. U vzorku 1 byla naměřena nejnižší propustnost vodních par a u vzorku 5 druhá nejnižší hodnota.

Pružnost:

Z hlediska podílu a plastických deformací se jednotlivé vzorky velmi liší.

Pružnost textilie je ovlivňována materiálovým složením, technologií výroby, vazbou, úpravou příze (skaní, zákruty) atd. Vzorky 1 a 2 vykazují velmi pružnou deformaci a velmi malou deformaci plastickou. Vzorek 4 (PES/CV/PE) je netkaná textilie, vyrobená technologií SMS, kde vnější vrstvy S (spunbond) jsou vyrobeny z jednosměrně orientovaných vláken a textilie má anizotropní charakter. Ve směru kolmém na orientaci vláken vykazuje textilie velmi vysokou hodnotu elastické i plastické deformace. Ve směru orientace vláken jsou elastické i plastické deformace velmi malé (bylo dodatečně změřeno). Vzorek 5 (98 % PES/2 % uhlíkové vlákno) má nejmenší elastickou deformaci a nulovou deformaci plastickou. Vysoká pevnost je zde způsobena vazbou a vysokou dostavou textilie, vetkaným uhlíkovým vláknem, které má velmi vysokou pevnost a vysoký modul pružnosti, ale především vysokou pevností samotných polyesterových vláken (98 %). Vzorek 6 (100%ní bavlna) vykazuje druhou nejvyšší elastickou deformaci a oproti ní malou deformaci plastickou, což je z hlediska nošení a údržby výrobku žádoucí.

Tuhost v ohybu:

Vznikající silový odpor v plošné textilií při jejím ohýbání vnější silou nebo vlastní tíhou je součtem všech třecích a soudržných sil, které při ohybu vznikají mezi vlákny a mezi nitěmi ve vazných bodech.[4]. Ohebnost samotných vláken závisí mimo jiné na tloušťce (průměru) vlákna, která je nepřímo úměrná ohebnosti vlákna a také na modulu pružnosti. U tkaných textilií je ohybová tuhost také ovlivněna vazbou textilie (počtem vazných bodů) a zákrutem, kterým může být příze zpevněna. Vzorky 1,2,3,4 – všechny netkané textilie mají vyšší ohybovou tuhost než vzorky 5 a 6 (tkané textilie). Netkané textilie jsou spojeny ze tří vlákenných vrstev a jejich tloušťka je větší. Na ohybovou

tuhost netkaných textilií má dále vliv samotné pojení jednotlivých vrstev, které se provádí termicky a zvyšuje tak ohybovou tuhost.

Klouzavost:

Pro zjištění klouzavosti textilií byl měřen koeficient tření, který ji vyjadřuje. Koeficient tření je ovlivněn nerovnostmi povrchu textilie, odstávajícími vlákny, jejich propletením a pevností a také vazbou, což souvisí s technologií výroby a materiálovým složením. Vzorek 1, vzorek 2 a vzorek 3 jsou netkané textilie SMS, kde jednotlivé vrstvy jsou spojené termicky, pomocí kalandru s rastrem. U vzorku 1 a 2 jsou tepelné spoje ve vzdálenosti 1 mm od sebe a rastr vytváří složitý vzor. Tyto bodové spoje vytváří nerovnosti povrchu, které mohou způsobovat vyšší koeficient tření. U vzorku 3 jsou tepelné spoje vytvořené rastrem 2 mm od sebe a to v jednoduchých řadách. Na povrchu této textilie je proto méně nerovností, než u dvou předešlých a koeficient tření je zde nižší. Nejnižší koeficient tření vykazuje vzorek 4, jde o netkanou textilií SMS, kde jednotlivé vrstvy jsou termicky spojené pomocí kalandru bez rastru. Zde oproti vzorku 1, 2, a 3 nejsou žádné bodové spoje. U vzorku 5 a 6 (tkané textilie) je tření způsobeno vaznými body, které způsobují nerovnost povrchu a dále odsávajícími vlákny. U vzorku 6 navíc způsobuje vyšší koeficient tření vetkané uhlíkové vlákno, které má větší průměr, než polyesterové mikrovláknó a tvoří tak další nerovnost povrchu.

15 Závěr

Tato diplomová práce je zaměřena na chirurgické oděvy určené do čistého prostředí. Podnětem k tématu této diplomové práce bylo zkompletování normy ČSN EN 13795, 1-3 část – Operační roušky, pláště a operační oděvy do čistých prostor, používané jako zdravotnické prostředky, pro pacienty, nemocniční personál a nemocniční zařízení. V roce 2007 byla dokončena její 3. část a všechna zdravotnická zařízení by měla v souladu s touto normou vyměnit doposud používané bavlněné operační oděvy za operační oděvy, které se vyznačují výbornými bariérovými vlastnostmi. Cílem této diplomové práce bylo porovnat vybranou skupinu nových operačních oděvů z hlediska jejich oděvního komfortu a zjistit, jakými vlastnostmi vynikají a naopak.

K provedení experimentu bylo vybráno pět operačních plášťů, určených do čistého prostředí o různém materiálovém složení a o různé technologii výroby (VZORKY 1 – 5). Dále byl testován jeden operační plášť (VZOREK 6), který již nesplňuje požadavky platné normy ČSN EN 13795. Tento plášť byl testován proto, aby bylo možné porovnat, zda požadavky na bariérové vlastnosti ovlivňují oděvní komfort chirurgických oděvů používaných v současnosti.

Experimentálně byly sledovány následující vlastnosti:

- tloušťka materiálu,
- prodyšnost materiálu,
- propustnost vodních par,
- tepelná odolnost,
- pružnost,
- tuhost v ohybu,
- klouzavost (koeficient tření) .

Na začátku experimentu byla změřena tloušťka všech testovaných materiálů. Tato geometrická vlastnost nemá přímý vliv na oděvní komfort, ale přímo ovlivňuje některé vlastnosti, které určují oděvní komfort plošných textilií.

Měřením prodyšnosti testovaných vzorků na přístroji SDL M 021S bylo zjištěno, že prodyšnost všech operačních plášťů z *netkaných* textilií je vyšší (až 4krát), než prodyšnost pláště z tkané textilie. Nejvyšší prodyšnost vykazuje chirurgický plášť z netkané polypropylenové textilie. Nejnižší prodyšnost byla zjištěna u pláště z tkané textilie z polyesterového mikrovlákn s 2%ním podílem karbonového vlákna. U operačních plášťů s nízkou prodyšností, by mohlo docházet během dlouhotrvající pracovní činnosti k hromadění oxidu uhličitého pod oděvem, což vyvolává nepříjemné subjektivní pocity. Při využití těchto textilií by proto bylo vhodné zvětšit konstrukční přídavky na volnost (hygienicko-fyziologické), čímž se usnadní oběh vzduchu pod oděvem a doporučená délka těchto plášťů je pouze do poloviny lýtek, což povede ke zvýšení větrání pod oděvem. Další větrací konstrukční prvky u chirurgických plášťů není možné provést, protože by došlo ke snížení jejich bariérových vlastností.

Měřením na přístroji PMS 2 bylo potvrzeno, že tepelná odolnost plošných textilií je bez ohledu na materiálové složení ovlivněna tloušťkou textilie a prodyšností textilie. Čím větší je tloušťka textilie, tím větší je její tepelná odolnost, avšak se vzrůstající prodyšností tepelná odolnost textilií klesá. Operační pláště z netkaných textilií mají tepelnou odolnost vyšší, než operační plášť z tkané textilie. V těchto pláštích snadněji dochází k přehřívání organismu.

Na přístroji PMS 2 byla dále měřena odolnost textilie vůči vodním parám a z této vlastnosti byla vypočítána propustnost vodních par. Tato vlastnost je ovlivněna pórovitostí textilie, tvarem a velikostí pórů a sorpčními schopnostmi vláken. Zde byla vyšší propustnost vodních par naměřena u chirurgických plášťů, které ve svém materiálovém složení obsahují přírodní vlákna, popř. vlákna z přírodních polymerů (bavlna, viskóza).

Z hlediska pružnosti jsou testované textilie rozdílné. Měřením bylo zjištěno, že všechny testované pláště z netkaných textilií vykazují větší celkovou elastickou i plastickou deformaci, oproti textilii tkané. Plášť z tkané textilie z polyesterového mikrovlákn s 2%ním podílem uhlíkového vlákna vykazuje nejnižší procento celkové pružné deformace a nulovou deformaci plastickou, což je způsobeno vysokou pevností a vysokým modulem pružnosti polyesterového i uhlíkového vlákna. V tomto případě je minimální plastická deformace velkou výhodou, protože jde o textilii určenou pro opakované použití a je tedy zřejmé, že i po opakovaném užívání, si zachová svou tvarovou stálost. Velmi malé pružné deformace, by mohly negativně ovlivnit oděvní komfort v důsledku ztížení pohybu uživatele. Tento problém je možné řešit zvětšením

přídavků na dynamiku a provedením dalších konstrukčních úprav, např. posunutím rukávů dopředu, vytvořením záhybu na zadním díle v ramenním švu. Nejvyšší pružné i plastické deformace vykazuje netkaná textilie vyrobená technologií SMS, kde vnější vrstvy S (spunbond) jsou vyrobeny jednosměrně orientovanými vlákny, což způsobuje anizotropní chování textilie. Vysoké procento pružné deformace zajišťuje nositeli pláště komfort i při vykonávání činnosti. Vzhledem k tomu, že jde o jednorázový chirurgický plášť, který se již k dalším zákrokům nepoužívá a nedochází k jeho následnému praní, není velká plastická deformace z tohoto hlediska nedostatkem. Stříhová konstrukce trupu, je provedena ve směru orientace vláken, v tomto směru jsou všechny deformace podstatně nižší (bylo dodatečně naměřeno), tím výrobce pláště předešel vzniku plastických deformací během dynamiky při vykonávání činnosti (např. předklon). Pokud by tak výrobce neučinil, mohlo by dojít ke vzniku velkých plastických deformací, které by během činnosti lékaře působily rušivě.

Při měření ohybové tuhosti na přístroji KES-FB2 bylo zjištěno, že ohybová tuhost všech měřených netkaných textilií je vyšší, než ohybová tuhost měřené tkané textilie, tj. operační plášť z polyesterového mikrovlákn + 2 % karbon. Naopak nejvyšší tuhost v ohybu (zhruba 3krát vyšší), byla naměřena u operačního pláště z netkané textilie – CV/PES/PE. Vyšší ohybová tuhost netkaných textilií je ovlivněna technologií výroby (laminování, termické pojení). U plášťů z tohoto materiálu je proto vhodné vyhnout se některým konstrukčním prvkům, jako je např. stojáčekový límec, který by mohl působit v tomto případě nepříjemné pocity.

Na přístroji KES-FB4 byla měřena střední hodnota koeficientu tření. Koeficient tření ovlivňuje klouzavost textilie. Čím větší je koeficient tření, tím je klouzavost menší. Vzhledem k tomu, že vzorky byly testovány z rubní strany (byla zjišťována snadnost oblékání pláště), jsou zde nižší hodnoty koeficientu tření vyhodnocovány jako pozitivní. Nejnižší hodnota byla naměřena u operačního pláště z netkané textilie – CV/PES/PE. Tento plášť se tedy vyznačuje dobrou klouzavostí z rubní strany a jeho oblékání je pro jeho nositele snadné a pohodlné. Nejvyšší hodnota koeficientu tření (tzn. nejmenší klouzavost) byla zjištěna u netkané textilie PES/PE. Plášť z tohoto materiálu by mohl při oblékání popř. pohybu ulpívat na spodní vrstvě oděvu. Klouzavost není přímo ovlivněna materiálovým složením, je ovlivněna technologií výroby, konečnou úpravou vláken, povrchovými úpravami, odstávajícími vlákny, vazbou.

Je nutno zde uvést, že všechna řešení, která jsou zde navrhována, by pro uvedení do praxe vyžadovala zvláštní vypracování a mnoho dalších experimentů, jež zde z důvodu jejich rozsáhlosti nebyly provedeny.

Operační plášť 1 (PP – netkaná textilie) – tento plášť se vyznačuje nejvyšší prodyšností a nízkou propustností vodních par. Jeho tepelná odolnost je nejnižší – ze všech netkaných operačních plášťů. Tuhost v ohybu textilie je nízká, koef. tření vysoký.

Operační plášť 2 (PES/PE – netkaná textilie) – tento plášť se vyznačuje nízkou prodyšností, vyšší tepelnou odolností a vysokým koeficientem tření.

Operační plášť 3 (PES/CV – netkaná textilie) – tento plášť se vyznačuje dobrou prodyšností a nejvyšší propustností vodních par. Zároveň však vykazuje nejvyšší tepelnou odolnost, což může způsobit přehřívání organismu.

Operační plášť 4 (CV/PES/PE – netkaná textilie) – tento plášť se vyznačuje vysokou prodyšností, vysokou ohybovou tuhostí textilie a nízkým koef. tření. Dále se vyznačuje vznikem velkých plastických i elastických deformací, které při vhodném konstrukčním řešení nemají negativní vliv na oděvní komfort. Plastické deformace nemají v tomto případě negativní vliv ani na údržbu, jelikož jde o oděv jednorázový, který je po prvním použití zlikvidován.

Operační plášť 5 (PES/2 % uhlíkové vlákno – tkaná textilie) – tento plášť se vyznačuje nejnižší tepelnou odolností, nejmenší prodyšností a nízkou ohybovou tuhostí. Dále se vyznačuje vznikem velice malých elastických deformací, což při vhodné konstrukci střihu nemá negativní vliv na oděvní komfort. Plastická deformace je nulová, což je velkou výhodou pro údržbu, protože jde o plášť určený k opakovanému použití.

Porovnáním operačních plášťů, které splňují požadavky normy ČSN EN 13795 s pláštěm bavlněným bylo zjištěno, že bavlněný plášť vyniká lépe pouze v některých vlastnostech, které zde byly testovány (prodyšnost, tepelná odolnost, ohybová tuhost). Nové chirurgické pláště v některých vlastnostech oděvního komfortu bavlněné pláště předstihují nebo jsou téměř srovnatelné a některé jejich nedostatky lze při jejich výrobě minimalizovat. Nelze tedy jednoznačně konstatovat, že vysoké požadavky na bariérové

vlastnosti chirurgických oděvů určených do čistých prostor negativně ovlivňují jejich oděvní komfort. Rozdíly u vlastností, kterými vyniká plášť ze 100%ní bavlny jsou v některých případech velmi malé a jejich význam by rozhodně neměl převyšovat nad funkčností nově využívaných materiálů.

16 Seznam použité literatury

- [1] Delljová, R.A, Afanasjevová, R.F., Čubarovová, Z.S.: Hygiena odívání, SNTL, 1984
- [2] Hes, L., Sluka, P.: Úvod do komfortu textilií, TU v Liberci, 2005
- [3] Kovačič, V.: Kapitoly z textilního zkušebnictví, TU v Liberci, 2004
- [4] Staněk, J.: Nauka o textilních materiálech, Díl I., část 4., Vlastnosti délkových a plošných textilií, VŠ strojní a textilní v Liberci, 1988
- [5] Macháňová, D.: Ekologické aspekty textilních technologií,
<https://skripta.ft.tul.cz/database/list.cgi?skr=159&pro=>
- [6] Růžicková, D.: Zpracovatelské a užité vlastnosti oděvních materiálů,
<https://skripta.ft.tul.cz/database/data/2003-02-17/12-04-02.pdf>
- [7] ČSN EN 13795-1(85 5810): 2003
- [8] ČSN EN 13795-2 (85 5810):
- [9] ČSN EN 13795-3 (85 5810):
- [10] ČSN EN 14683 (85 5812): 2006 – Operační masky – Požadavky a metody zkoušení
- [11] EN 455 – Lékařské rukavice pro jednorázové použití
- [12] ČSN EN 14065 (80 0876): 2003 – Textilie – Postupy praní textilií – Kontrolní systém biokontaminace
- [13] ČSN EN 31092(80 0819):1996 - Textilie – Zjišťování fyziologických vlastností - měření tepelné odolnosti a odolnosti vůči vodním parám za stálých podmínek (zkouška pocení vyhřívanou destičkou)
- [14] ČSN EN ISO 50 84 (80 0844):1998 – Textilie – Zjišťování tloušťky textilií a textilních výrobků
- [15] ČSN EN ISO 9237 (80 0817):1996 – Textilie – Zjišťování prodyšnosti plošných textilií
- [16] ČSN EN ISO 139 (80 0056):2005 – Textilie – Normální ovzduší pro klimatizování a zkoušení
- [17] ČSN EN 12751(80 0070):2000 – Textilie – Odběr vzorků vláken, nití a plošných

textilií ke zkouškám

- [18] ČSN EN 14704-1 (800886):2005 – Zjišťování pružnosti plošných textilií – Část 1: Metody Strip.
- [19] Sbírka zákonů č. 195/ 2005, str. 3822 - 3825
- [20] <http://krakatice.kod.tul.cz/frvs2025/?chap=4&pg=2>
- [21] <http://www.molnlycke.com/item.asp?id=14671&am...>
- [22] <http://www.medicafilter.cz/cs/>
- [23] <http://www.hartmann-rico.cz>
- [24] <http://www.panep.cz>
- [25] <http://www.instrumentarky.cz/si/>
- [26] http://forum.czechmed.cz/?q=taxonomy_menu/5
- [27] <http://www.aposbrno.cz/operpl.htm>
- [28] <http://www.licolor.cz/novinky.php>
- [29] <http://www.tradetex.cz/13-0-operacni.html>
- [30] <http://www.irea-odevy.cz>
- [31] <http://www.lohmann-rauscher.cz>
- [32] <http://www.pracovnipomucky.cz/mapa-bezprasny-plast...>
- [33] <http://www.nemjbc.cz/cs/oddeleni/operacni-saly-a-sterilizace/operacni-saly-8211-centralni.html>
- [34] <http://www.sestra.cz/scripts/modules/issues/issues.php?publid=19&tmplid=704&tmplid2=703>
- [35] <http://www.nemocnice-beroun.cz/fotogalerie-operacni-saly>
- [36] Materiály poskytnuté firmou Hartmann – Rico, a.s.
- [37] Fléglová, Z.: Hodnocení omaku, systém KES,
<https://skripta.ft.tul.cz/databaze/data/2008-07-17/13-35-56.pdf>
- [38] Halasová, A.: Vybrané kapitoly z fyziologie odívání, Liberec, 2004, elektronická skripta, https://skripta.ft.tul.cz/databaze/list_aut.cgi?aut=8&skr=37&pro=
- [39] Výzkumné centrum Textil, sekce B: Textilie v novém tisíciletí V, TU v Liberci, 2007
- [40] Staněk, J.: Nauka o textilních materiálech, Díl I., část 3., Vlastnosti vláken, VŠ strojní a textilní v Liberci, 1988

17 Přílohy

PŘÍLOHA – A

OPERAČNÍ PLÁŠTĚ Z NETKANÝCH TEXTILIÍ

Výrobce: Medica Filter, s.r.o.



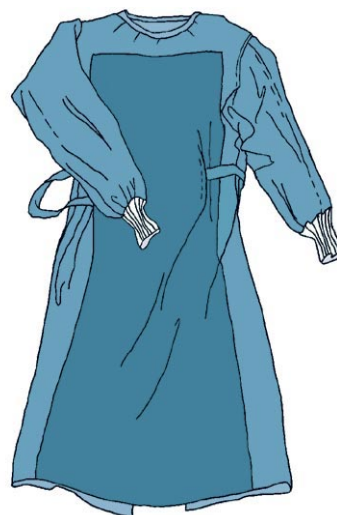
Obr. 30 Operační plášť ECONOMIC



Obr. 31 Operační plášť ECONOMIC



Obr. 32 Operační plášť STANDART
S příčnou výztuží od pasu.



Obr. 33 Operační plášť COMFORT
S podélnou výztuží.

Výrobce: Mölnlycke Health Care, s.r.o



Obr. 34 Operační plášť SANDART



Obr. 35 Operační plášť STANDART



Obr. 36 Rukávy posunuté dopředu odpovídají přirozené pracovní poloze.



Obr. 37 Širší zadní díl a záhyb v ramenním švu umožňují volnost v pohybu.

Výrobce: Hartmann – Rico, a.s.



Obr. 38 Operační plášť Foliodress Protect



Obr. 39 Operační plášť Foliodress Komfort
Operační halena a kalhoty

OPERAČNÍ PLÁŠTĚ Z TKANÝCH TEXTILÍ

Operační pláště z polyesterového mikrovláknna

Výrobce: Hedva, a.s.



Obr. 40 Operační pláště z PES mikrovláknna s fluorocarbonovou úpravou.

Operační pláště ACHIRA 05

Výrobce: PrimaStyl, chráněná dílna s.r.o



Obr. 41 Operační plášť EURO – 99 % PES / 1 % uhlíkové vlákno Beltron

Výrobce: Protect group, a.s.



Obr. 42 Operační plášť CHIPL 310

Operační pláště ze 100%ní bavlny

Výrobce: DaKtex, s.r.o.



Obr. 43 100 % CO –180 g /m²

Výrobce: Medica Filter, s.r.o.



Obr. 44 Operační plášť s krytými zády

Výrobce: Strakotex, v.o.s.



Obr. 45 Operační plášť, 100 % CO, keprová vazba

OPERAČNÍ ODĚVY URČENÉ DO ČISTÝCH PROSTOR

Výrobce: APOS BRNO, s.r.o.



Obr. 46 Operační oděv do čistých prostor

Materiálové složení: 99 % PES /1 % uhlíkové vlákno



Obr. 47 Operační halena a kalhoty z polyesterového mikrovlákná

Zakončení rukávů a nohavic pružným polyesterovým úpletem.

OPERAČNÍ HALENY A KALHOTY Z TKANÝCH TEXTILÍ

Výrobce: Mdica Filter, s.r.o



Obr. 48 Operační halena 100 % CO



Obr. 49 Operační kalhoty 100 % CO

Výrobce: PrimaStyl, s.r.o.



Obr. 50 Operační halena OLGA - 100 % CO

OPERAČNÍ HALENY A KALHOTY Z NETKANÝCH TEXTILIÍ

Výrobce: Panep, s.r.o.



Obr. 51 Operační halena a kalhoty

Výrobce: Mölnlycke Health Care, s.r.o.



Obr. 52 Operační halena BASIC



Obr. 53 Operační halena STANDARD

Výrobce: Mölnlycke Health Care, s.r.o.



Obr. 54 Operační oblečení SPECIAL



Obr. 55 Operační oblečení UNISOFT



Obr. 56 Vypracování kapsy



Obr. 57 Operační kalhoty – zavazování na tkanici

OPERAČNÍ MASKY Z NETKANÝCH TEXTILÍÍ A RESPIRÁTORY

Výrobce: Hartmann – Rico, a.s.

Základní typy:



Obr. 58 Maska Loop S elastickými pásky za uši Typ II



Obr. 59 Maska Perfect Pro drobné chirurg. výkony Typ II

Typy s rozšířenými vlastnostmi:



Obr. 60 Maska Speciál
Větší velikost, vhodná pro muže s vousy , Typ II



Obr. 61 Maska Anti Fogging
S ochranou proti mlžení brýlí Typ II

Masky s vyšším ochranným typem:



Obr. 62 Maska Anti Splasch



Obr. 63 Maska Anti Splach Vizor

Se štítem a ochranou proti mlžení
brýlí

Respirátory:



Obr. 64 Respirátor FFP3

Filtrační ochrana 99 %

Typ FFP3



Obr. 65 Respirátor FFP2

Filtrační ochrana 94 %

Typ FFP2

OPERAČNÍ POKRÝVKY HLAVY Z NENTKANÝCH TEXTILIÍ

Výrobce: Hartmann – Rico, a.s.



Obr. 66 Pokrývka hlavy



Obr. 67 Pokrývka hlavy – Základní typ



Obr. 68 Pokrývka hlavy s potítkem



Obr. 69 Šátek s gumičkou



Obr. 70 Čepice pro kratší vlasy



Obr. 71 Čepice s potítkem



Obr. 72 Pokrývka hlavy - Kukla

CHIRURGICKÉ RUKAVICE

ZÁKLADNÍ OPERAČNÍ RUKAVICE

Výrobce: Hartmann – Rico, a.s



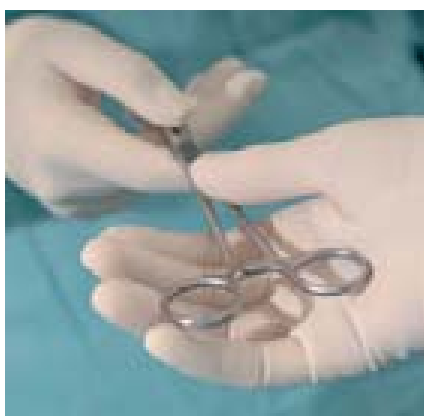
Obr. 73 Rukavice Peha- taft Classic p



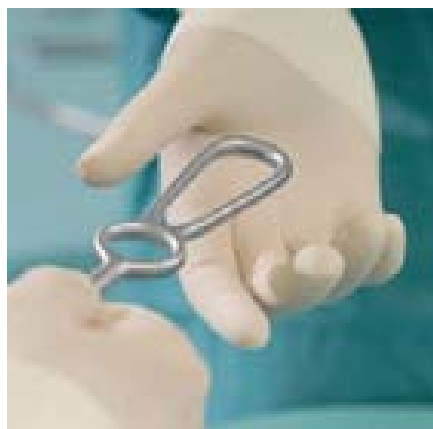
Obr. 74 Rukavice Peha- taft Classic pf

STANDARDNÍ OPERAČNÍ RUKAVICE

Výrobce: Hartmann – Rico, a.s.



Obr. 75 Rukavice Peha-taft



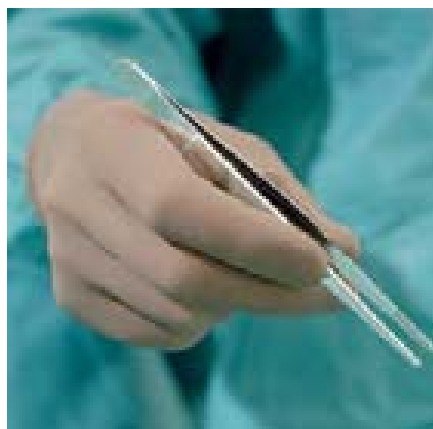
Obr. 76 Rukavice Peha-profile Plus

SPECIÁLNÍ OPERAČNÍ RUKAVICE

Výrobce: Hartmann – Rico, a.s.



Obr. 77 Rukavice neon plus
Bez pudru, materiál syntetický,
barva hnědá, povrch strukturovaný



Obr. 78 Rukavice Peha- micron Plus
Bez pudru, materiál latex,
barva hnědá, povrch hladký

PŘÍLOHA - B

ODĚVNÍ DOPLŇKY URČENÉ PRO OPERAČNÍ SÁL

Operační masky

Operační maska je zdravotnický prostředek, který zakrývá nos, ústa a bradu zároveň. Poskytuje bariéru pro minimalizaci přímého přenosu infekčních agens mezi lékařským personálem a pacientem. Přenos infekčních agens se může uskutečnit např. dotykem nebo postříkáním.[4]

Norma: ČSN EN 14683 (85 5812):2006 - Operační masky – Požadavky a metody zkoušení

Norma specifikuje požadavky na konstrukci, provedení a zkušební metody.

Tato evropská norma není použitelná pro masky určené výhradně pro osobní ochranu lékařského personálu. K tomuto účelu jsou k dispozici normy, určené pro masky, které slouží jako osobní respirační ochranná pomůcka (respirátory).

Konstrukční řešení:

Konstrukčně je maska řešena tak, že pokrývá ústa, nos a bradu současně. Zároveň musí po obvodu těsně přiléhat k obličejí nositele. Upevnění masek je řešeno buď držením masky pomocí ušních poutek za ušima nositele nebo vázacím systémem kolem hlavy. Dostatečná přiléhavost masky je řešena nosní svorkou, která se může tvarovat podle nosu nositele masky.



Obr. 79 Vrstvená ústenka se třemi překlady a šňůrkovým vázáním vzadu

Hodnocené vlastnosti operačních masek:

- Bakteriální účinnost filtrace (BFE)
- Prodyšnost – ukazatelem prodyšnosti masky je DIFERENČNÍ TLAK je měřen pokles diferenčního tlaku přes operační masku při specifikovaných podmínkách proudění vzduchu, teploty a vlhkosti.
- Odolnost proti stříkající kapalině

Požadavky na provedení operačních masek

Operační masky se podle normy ČSN EN 14683 (85 5812) rozdělují na dva typy – podle **bakteriální účinnosti filtrace** a podle **diferenčního tlaku (prodyšnosti)**. Každý z těchto typů se pak dále rozlišuje podle toho, zda operační maska je nebo není odolná proti stříkající kapalině.

Tabulka 25 Požadavky na provedení operačních masek

ZKOUŠKA	TYP I	TYP IR	TYP II	TYP IIR
Bakteriální účinnost filtrace (BFE), (%)	≥ 95	≥ 95	≥ 98	≥ 98
Diferenční tlak, (Pa)	< 29,4	< 49,0	< 29,4	< 49,0
Tlak odolnosti proti stříkající vodě, (mm Hg)	nepožadováno	≥ 120	nepožadováno	≥ 120
POZNÁMKA: Typ IR a typ IIR jsou odolné proti stříkající kapalině.				

Materiálové složení operačních masek:

Netkané textilie: polypropylen
polypropylen / viskóza

Tkané textilie: 100%ní bavlna

Sterilizace:

Netkané textilie: ethylenoxidem

Tkané textilie: párou

Výrobci operačních masek:

Hartmann – Rico, a.s.

Lohmann & Rauscher, s.r.o.

Medica Filter, s.r.o.

Dina – Hitex, s.r.o

Panep, s.r.o.

Pokrývky hlavy určené pro operační sály

Operační čepice brání přenosu choroboplodných zárodku z vlasové části hlavy lékařského personálu, tj. z vlasů, lupů, pokožky. Musí pokrývat vždy celou vlasovou část hlavy.

Norma:

Kvalitativní požadavky na operační pokrývky hlavy nejsou legislativně stanoveny.

Materiálové složení:

Operační pokrývky hlavy jsou vyrobeny z netkané textilie – pro jednorázové použití a z bavlny – pro opakované použití.

Netkaná textilie: polypropylen / viskóza

Tkané textilie: bavlna

bavlna /PES

Na trh jsou dodávány pokrývky hlavy v různých velikostech a s různým konstrukčním řešením, které odpovídá náročnosti operace (s potítkem nebo bez) a také tvaru hlavy a účesu.

.

Výrobce:

Hartmann- Rico, a.s.

Lohmann & Rauscher, s.r.o.

Kimberly – Clark, s.r.o.

Chirurgické rukavice

Chirurgické rukavice – jsou částí oděvu, který je v nejužším kontaktu s pacientem po celou dobu lékařského zákroku. Proto jsou na jejich vlastnosti kladeny velmi vysoké požadavky. Při výrobě je prováděna jejich 100%ní elektronická kontrola.

Operační rukavice musí být vždy sterilní. Navlékají se přes lem operačního pláště.

Norma: EN455 Lékařské rukavice pro jednorázové použití

Část 1: Požadavky a zkoušení na nepropustnost

Perforace a další poškození způsobující propustnost

Část 2: Požadavky a zkoušky na fyzikální vlastnost

Pevnost, síla, délka

Část 3: Požadavky a zkušební metody pro biologické hodnocení

Obsah proteinů, endotoxinu a dalších chemikálií

Rozdělení operačních rukavic:

1) Rozdělení podle materiálu:

Latexové rukavice

- vyrobeny z přírodního latexového mléka = latex (cis 1,4-polyisopren) + proteiny
- je zde riziko možného výskytu alergické reakce na proteiny, které jsou součástí přírodního latexového mléka (za rizikové je považováno množství nad 30 / g)
- riziko výskytu alergické reakce na přídavné látky

Syntetické rukavice

- vyrobeny ze syntetických materiálů (neobsahují přírodní latex a proteiny)
sníženo riziko výskytu alergické reakce

Jsou vyráběny z materiálů nahrazujících latex. Neobsahují proteiny a obsahují jen malé množství přídavných látek. Jejich výroba je technologicky náročnější. Tato skutečnost se odráží i na ceně těchto rukavic.

2) Rozdělení podle přítomnosti pudr:

Pudrované

- jako pudr se používá kukuřičný škrob nebo talek
- pudr umožňuje snadné navlékání a sundávání rukavic
- je zde riziko výskytu alergické reakce na pudr

Bez pudru

- snížené riziko výskytu alergické reakce na pudr
- snadnost navlékání rukavic ovlivňuje jejich hladkost

3) Rozdělení podle tvaru:

Neanatomické

- všechny prsty jsou v jedné rovině
- nerozlišuje se pravá a levá, obě jsou stejné



Obr. 80 Neanatomická rukavice

Semi-anatomické rukavice

- palec je v anatomické rovině (přirozeně vybočený),
- ostatní prsty jsou v jedné rovině
- rozlišuje se pravá a levá rukavice
- únava ruky je pomalejší



Obr. 81 Semi –anatomická rukavice

Anatomické rukavice

- palec i ostatní prsty jsou v anatomické rovině
- rozlišuje se pravá a levá rukavice
- ruka se v těchto rukavicích téměř neunavuje
- vhodné pro dlouhodobé lékařské zákroky



Obr. 82 Anatomická rukavice

4) Rozdělení podle hladkosti povrchu:

Operační rukavice s hladkým povrchem

- hladký povrch zaručuje vysokou citlivost
- hladký povrch umožňuje snadné navléknutí druhých rukavic

Operační rukavice se strukturovaným povrchem

- strukturovaný povrch pro jistotu při držení nástrojů, zejména při operacích s velkým množstvím tekutin
- minimalizuje odlesky

5) Rozdělení podle barvy:

latexově bílé

hnědé – minimalizují odlesky

jinak barevné – použití zejména jako spodní rukavice

Barevné rukavice se používají zejména jako spodní rukavice. Následuje navléknutí druhých rukavic - bílých. Je tak zaručeno z 90 % včasné zjištění perforace vrchních rukavic. V perforovaném místě je jasně vidět tmavá barva spodních rukavic.

6) Rozdělení podle transparentnosti:

transparentní

semi- transparentní

netransparentní

7) Rozdělení podle tloušťky materiálu:

- tloušťka materiálu je měřena na stěně prstu
- operační rukavice se vyrábí v rozmezí od 0,12 mm do 0,25 mm
- použití je dáno typem operačního zákroku

Sterilizace operačních rukavic (průmyslová):

Sterilizace je prováděna RADIAČNĚ – GAMA ZÁŘENÍM

Kontrola:

- provádí se 100%ní elektronická kontrola
- provádí se namátková vizuální kontrola

Balení:

- provedení ve dvojitém balení
- vnitřní balení je i s rukavicemi vysterilizované
- vnější balení slouží jako ochranné (proti protržení apod.)
- anatomické a semi-anatomické rukavice jsou ve vnitřním obalu odděleny - zvlášť je pravá a levá
- jednotlivé velikosti jsou označeny buď číslem (7,8,...) nebo písmenem (S,M,L)

Tabulka 26 Přehled používaných materiálů a jejich výhod

POUŽÍVANÁ ZKRATKA	MATERIÁL	TRVANLIVOST	PRUŽNOST	CENA
umělý latex	cis 1,4-polyisopren	+++	+++	+++
neopren	chloropren	+	+	+
nitril (NBR)	polymerizovaný acrylonitril a butadien	+	+	+
vinyl	polyvinylchlorid	–	–	+++
PE	polyethylen	++	–	+++
SBS	polymerizovaný styren a butadien	+	+	–
BU	polyuretan	+++	+++	–
SBS/ SIS	Butadien nebo polymerizovaný styren a isopren	++(+)	++(+)	++

Výrobci:

Hartmann – Rico, a.s.

Lohmann & Rauscher, s.r.o.

Dina –Hitex, s.r.o.

PŘÍLOHA – C

PODMÍNKY PŘI MĚŘENÍ ODOLNOSTI VŮČI VODNÍM PARÁM

T_m - teplota měřící jednotky ($^{\circ}\text{C}$)

T_s - teplota tepelného chrániče ($^{\circ}\text{C}$)

T_a - teplota vzduchu ve zkoušeném prostoru ($^{\circ}\text{C}$)

H - výhřevnost (W)

Tabulka 27 Podmínky měření vzorku 1

VZOREK č. 1	T_m ($^{\circ}\text{C}$)	T_s ($^{\circ}\text{C}$)	T_a ($^{\circ}\text{C}$)	H (W)
1. měření	35,01	35,01	35,04	17,79
2. měření	34,99	35,00	34,98	20,26
3. měření	34,99	34,99	35,00	19,33

Tabulka 28 Podmínky měření vzorku 2

VZOREK č. 2	T_m ($^{\circ}\text{C}$)	T_s ($^{\circ}\text{C}$)	T_a ($^{\circ}\text{C}$)	H (W)
1. měření	35,00	35,00	35,01	20,36
2. měření	35,00	35,00	34,99	19,20
3. měření	35,01	35,00	35,00	19,27

Tabulka 29 Podmínky měření vzorku 3

VZOREK č. 3	T_m ($^{\circ}\text{C}$)	T_s ($^{\circ}\text{C}$)	T_a ($^{\circ}\text{C}$)	H (W)
1. měření	35,00	35,00	34,99	23,05
2. měření	35,00	35,00	34,98	21,30
3. měření	35,00	35,00	35,06	21,92

Tabulka 30 Podmínky měření vzorku 4

VZOREK č. 4	T_m (°C)	T_s (°C)	T_a (°C)	H (W)
1. měření	35,02	35,00	35,01	20,49
2. měření	35,00	35,00	34,99	18,37
3. měření	35,00	35,00	35,01	19,62

Tabulka 31 Podmínky měření vzorku 5

VZOREK č. 5	T_m (°C)	T_s (°C)	T_a (°C)	H (W)
1. měření	35,01	35,00	34,98	19,49
2. měření	34,99	35,00	35,03	19,63
3. měření	35,00	35,00	34,99	18,33

Tabulka 32 Podmínky měření vzorku 6

VZOREK č. 6	T_m (°C)	T_s (°C)	T_a (°C)	H (W)
1. měření	35,00	34,99	35,00	18,89
2. měření	35,01	35,00	35,01	22,34
3. měření	35,00	35,00	35,01	19,75

PŘÍLOHA - D

PODMÍNKY PŘI MĚŘENÍ TEPELNÉ ODOLNOSTI

T_m - teplota měřící jednotky ($^{\circ}\text{C}$)

T_s - teplota tepelného chrániče ($^{\circ}\text{C}$)

H - výhřevnost (W)

Tabulka 33 Podmínky měření vzorku 1

VZOREK č. 1	T_m ($^{\circ}\text{C}$)	T_s ($^{\circ}\text{C}$)	H (W)
1. měření	35,00	35,00	7,36
2. měření	35,00	35,00	7,40
3. měření	35,00	35,00	7,84

Tabulka 34 Podmínky měření vzorku 2

VZOREK č. 2	T_m ($^{\circ}\text{C}$)	T_s ($^{\circ}\text{C}$)	H (W)
1. měření	35,00	35,00	7,09
2. měření	35,00	35,00	6,85
3. měření	35,00	35,00	7,16

Tabulka 35 Podmínky měření vzorku 3

VZOREK č. 3	T_m ($^{\circ}\text{C}$)	T_s ($^{\circ}\text{C}$)	H (W)
1. měření	35,00	35,00	6,32
2. měření	35,00	35,00	6,69
3. měření	35,00	35,00	6,87

Tabulka 36 Podmínky měření vzorku 4

VZOREK č. 4	T_m (°C)	T_s (°C)	H (W)
1. měření	35,00	35,00	7,65
2. měření	35,00	35,00	7,52
3. měření	35,00	35,00	7,72

Tabulka 37 Podmínky měření vzorku 5

VZOREK č. 5	T_m (°C)	T_s (°C)	H (W)
1. měření	35,00	35,00	8,70
2. měření	35,00	35,00	8,47
3. měření	35,00	35,00	8,51

Tabulka 38 Podmínky měření vzorku 6

VZOREK č. 6	T_m (°C)	T_s (°C)	H (W)
1. měření	35,00	35,00	10,49
2. měření	35,00	35,00	8,26
3. měření	35,00	35,00	8,17

PŘÍLOHA – E

ZÁKLADNÍ STATISTICKÁ CHARAKTERISTIKA MĚŘENÝCH SOUBORŮ DAT

GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ NAMĚŘENÝCH HODNOT

Tabulka 39 Statistická charakteristika měřeného souboru dat

PRUŽNOST						
Maximální prodloužení (při max.síle)						
Působící síla 10 N po dobu 60 s - 3cykly zatížení						
VZOREK	1	2	3	4	5	6
1. měření	3,12	3,09	9,93	69,61	1,46	13,57
2. měření	3,20	2,36	9,63	62,99	1,24	13,16
3. měření	3,27	2,04	9,55	71,93	1,31	13,74
PRŮMĚR [mm]	3,20	2,50	9,70	68,18	1,34	13,49
s² [mm²]	0,0056	0,2896	0,0401	21,5217	0,0126	0,0889
s [mm]	0,0751	0,5382	0,2003	4,6392	0,1124	0,2982
v [%]	2,3500	21,5300	2,0600	6,8000	8,3900	2,2100

Tabulka 40 Statistická charakteristika měřeného souboru dat

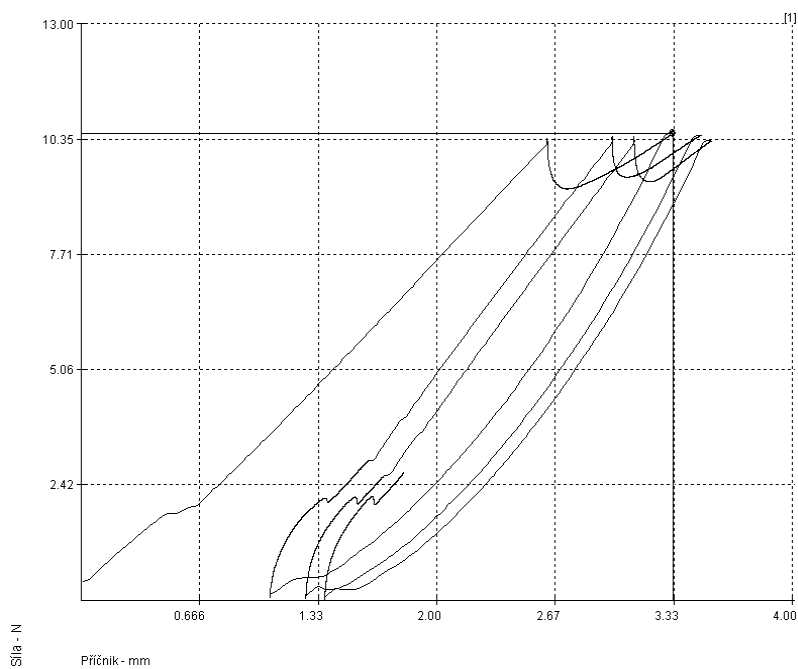
PRUŽNOST						
Prodloužení elastické okamžité $\Delta \ell_{EO}$ [mm]						
VZOREK	1	2	3	4	5	6
1. měření	1,76	2,01	4,74	9,59	1,43	7,59
2. měření	1,86	1,67	4,55	9,82	1,20	7,12
3. měření	1,89	1,59	4,45	11,17	1,28	7,86
PRŮMĚR [mm]	1,84	1,76	4,58	10,19	1,30	7,52
s^2 [mm²]	0,0046	0,0497	0,0217	0,7286	0,0136	0,1402
s [mm]	0,0681	0,2230	0,1473	0,8536	0,1168	0,3745
v [%]	3,7000	12,6700	3,2200	8,3800	8,9800	4,9800

Tabulka 41 Statistická charakteristika měřeného souboru dat

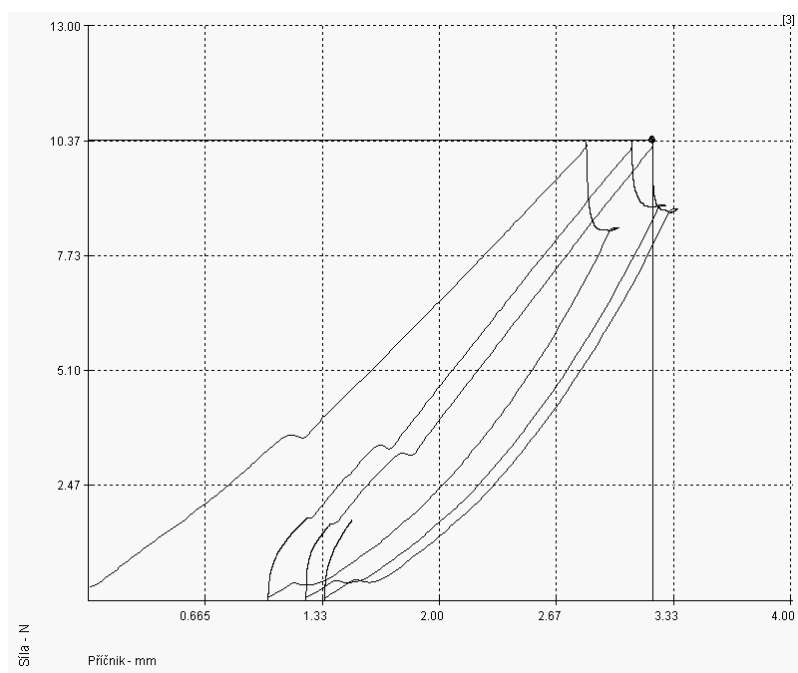
PRUŽNOST						
Prodloužení plastické $\Delta \ell_p$ [mm]						
VZOREK	1	2	3	4	5	6
1. měření	0,23	0,65	2,76	47,17	neměřeno	3,09
2. měření	0,20	0,48	2,56	41,51	neměřeno	2,98
3. měření	0,37	0,23	2,55	49,63	neměřeno	3,76
PRŮMĚR [mm]	0,27	0,45	2,62	46,10	neměřeno	3,28
s^2 [mm²]	0,0082	0,0446	0,0140	17,3369	neměřeno	0,1782
s [mm]	0,0907	0,2113	0,1185	4,1638	neměřeno	0,4222
v [%]	33,5900	46,9600	4,5200	9,0300	neměřeno	12,8700

Grafické znázornění naměřených hodnot celkových a plastických deformací

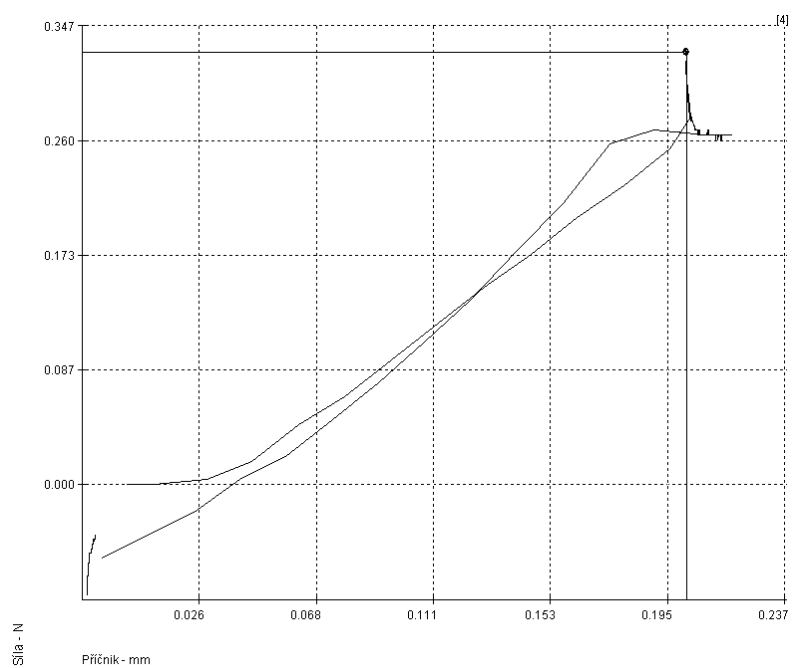
VZOREK 1



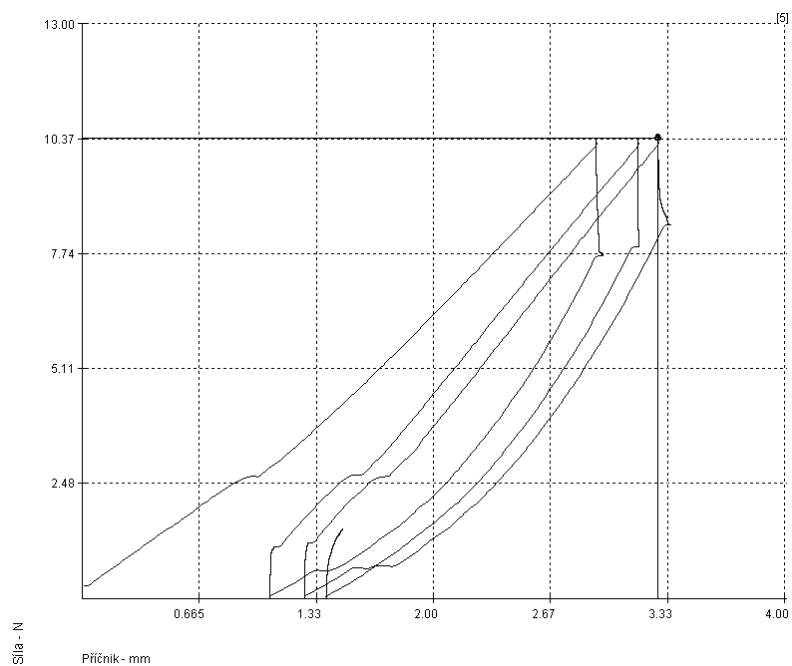
Obr. 83 Celková deformace, 1. měření, vzorek 1



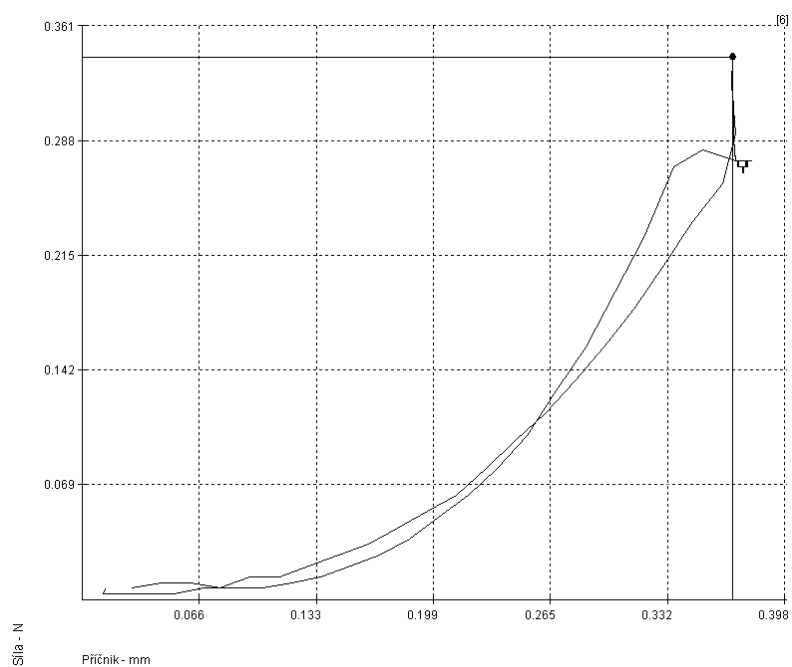
Obr. 84 Celková deformace, 2. měření, vzorek 1



Obr. 85 Plastická deformace, 2. měření, vzorek 1

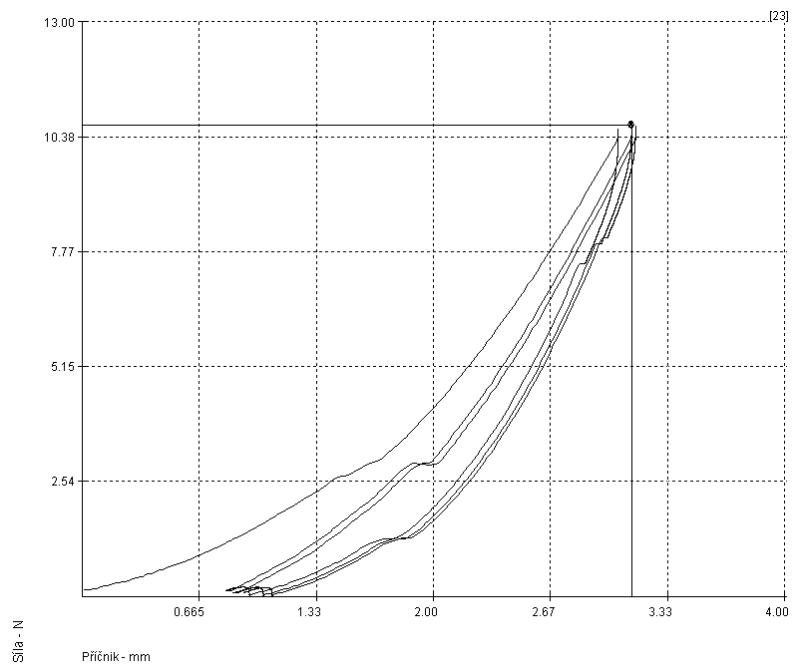


Obr. 86 Celková deformace, 3. měření, vzorek 1

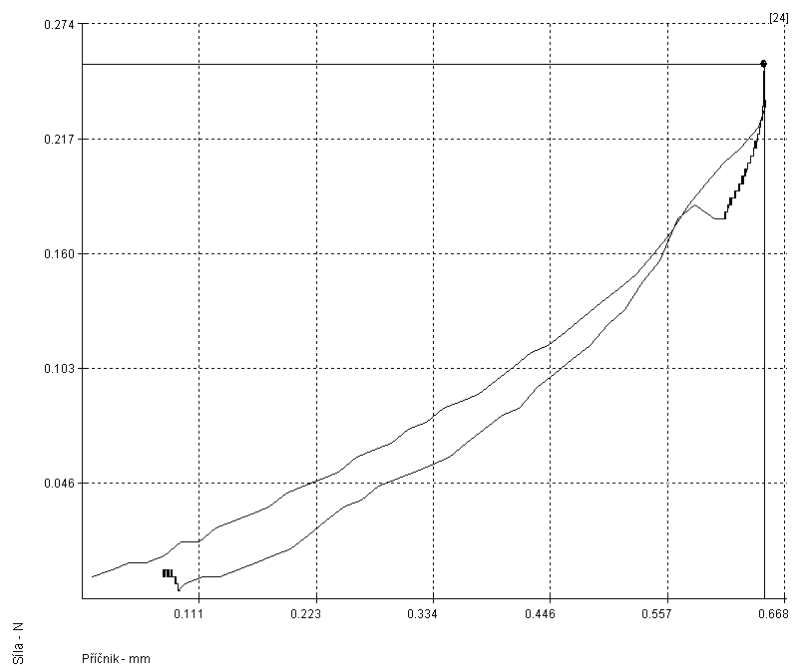


Obr. 87 Plastická deformace, 3. měření, vzorek 1

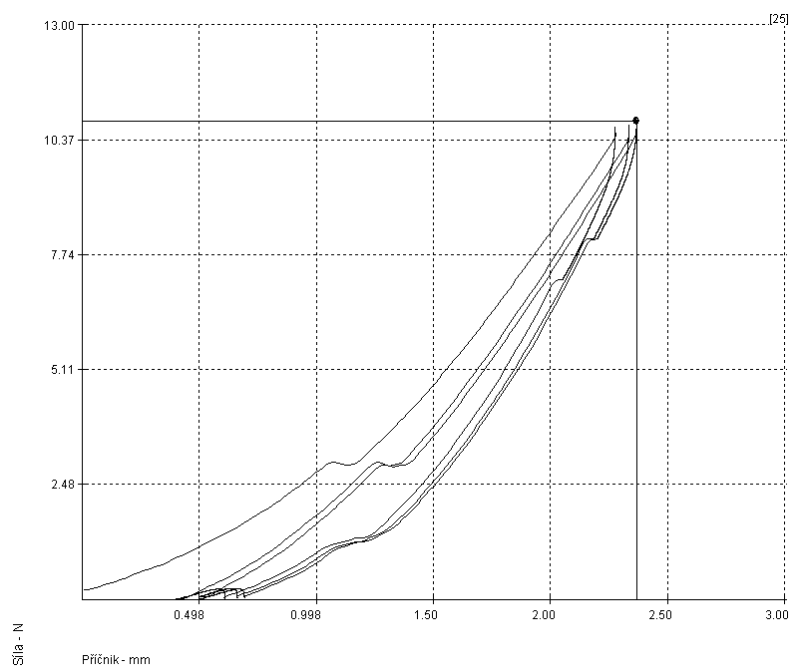
VZOREK 2



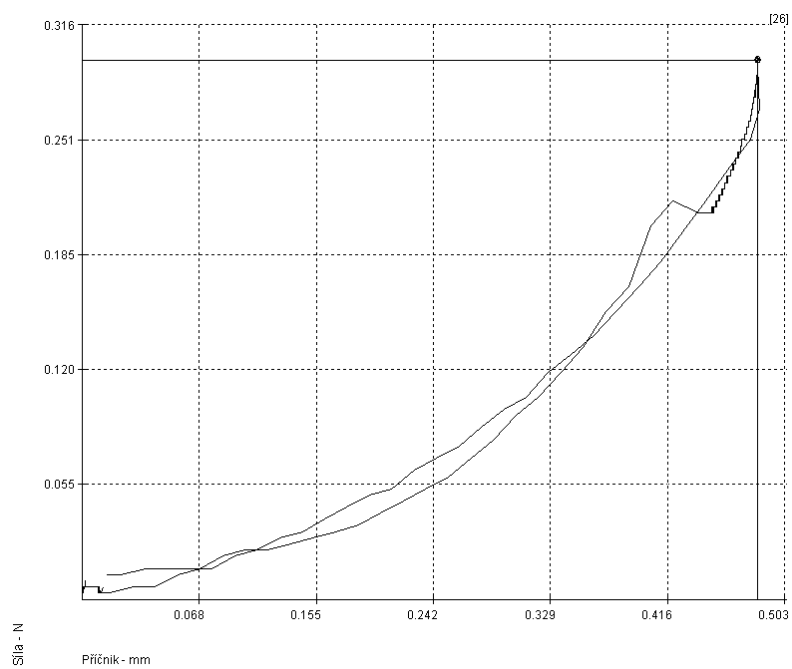
Obr. 88 Celková deformace, 1. měření, vzorek 2



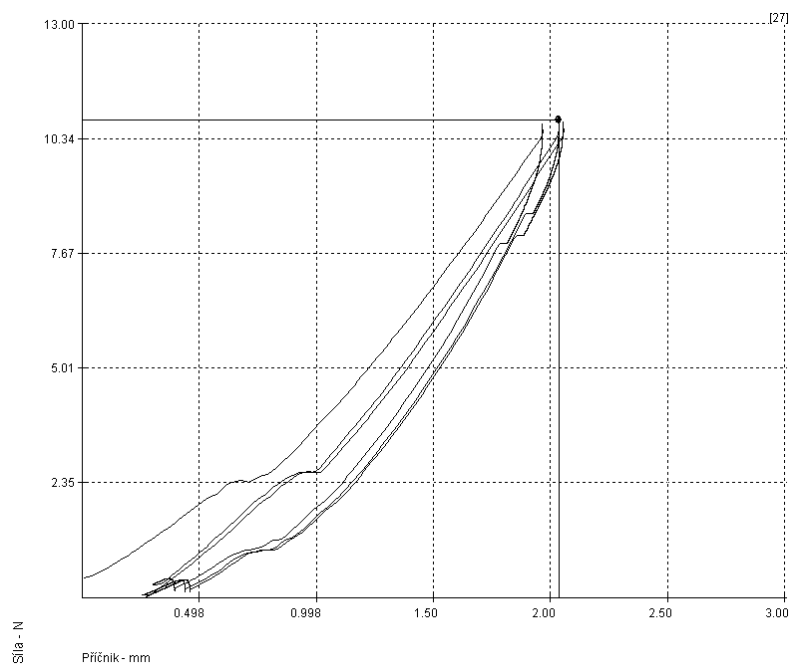
Obr. 89 Plastická deformace, 1. měření, vzorek 2



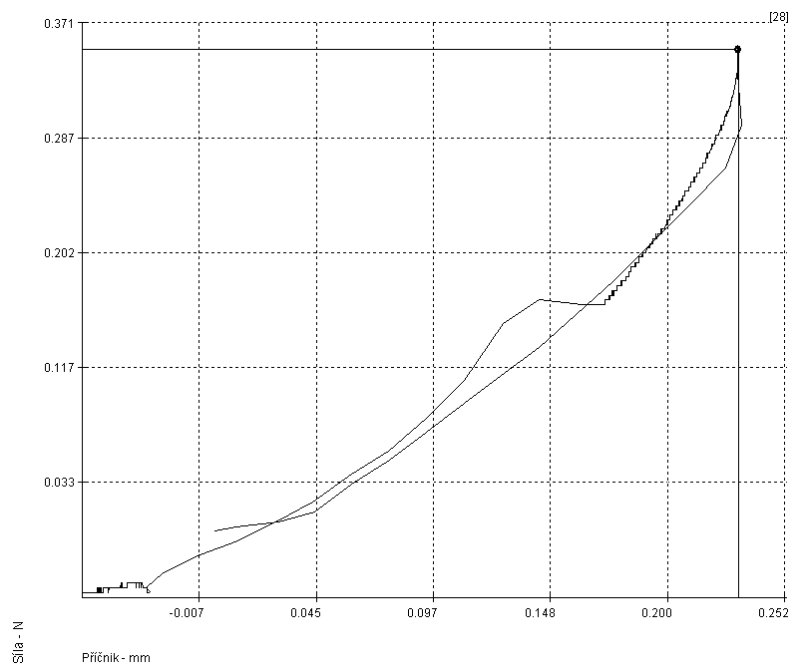
Obr. 90 Celková deformace, 2.měření, vzorek 2



Obr. 91 Plastická deformace, 2. měření, vzorek 2

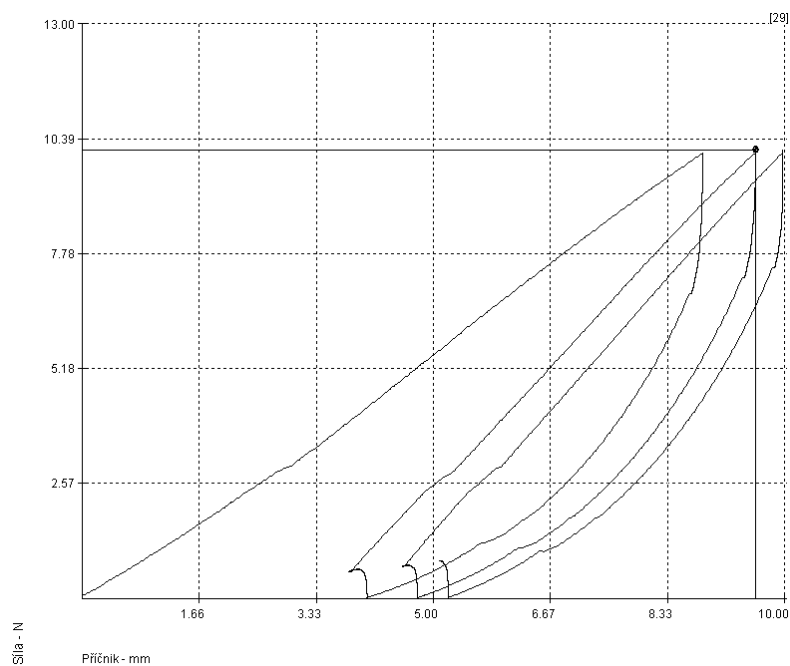


Obr. 92 Celková deformace, 3. měření, vzorek 2

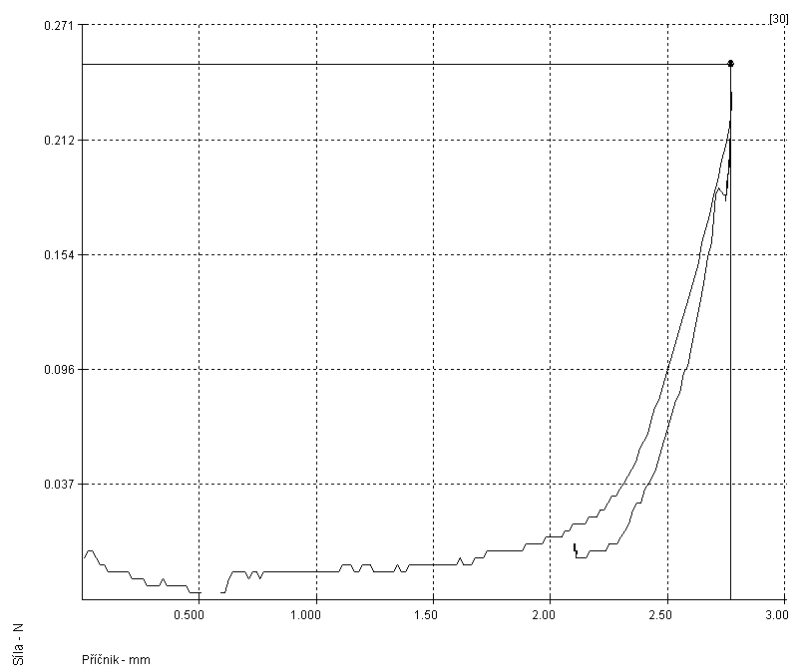


Obr. 93 Plastická deformace, 3. měření, vzorek 2

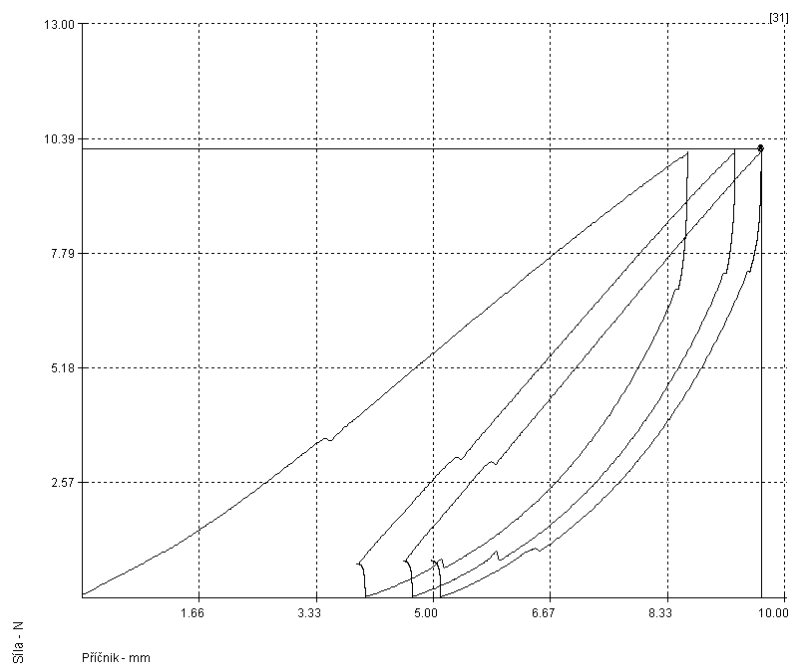
VZOREK 3



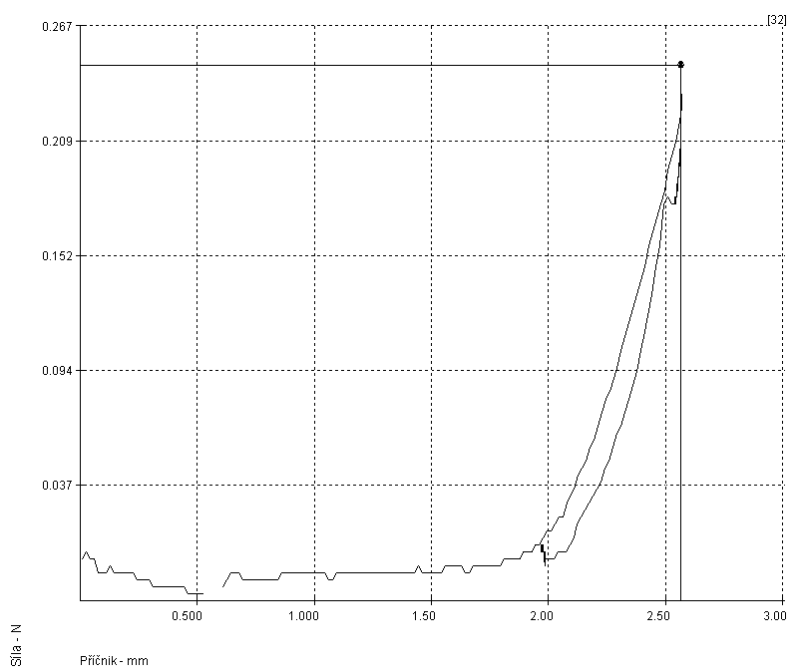
Obr. 94 Celková deformace, 1. měření, vzorek 3



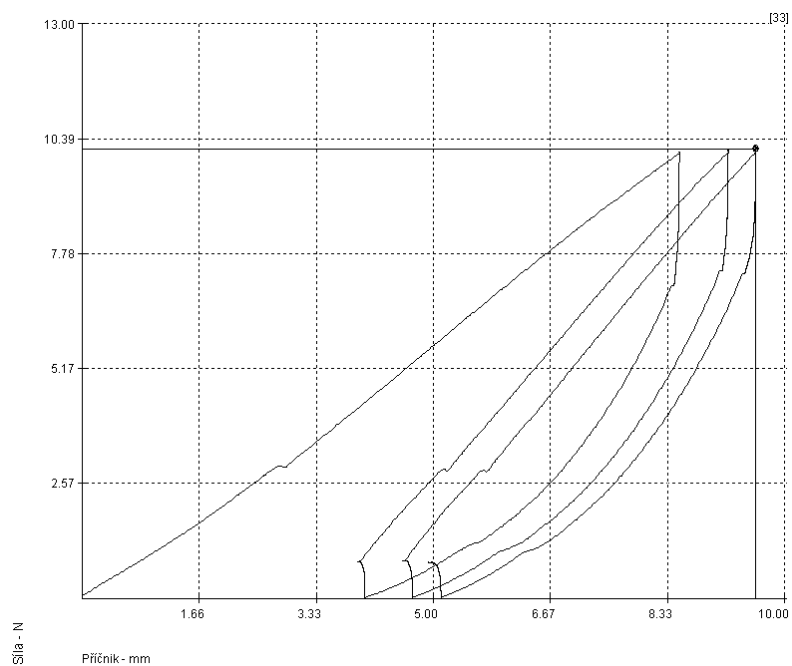
Obr. 95 Plastická deformace, 1. měření, vzorek 3



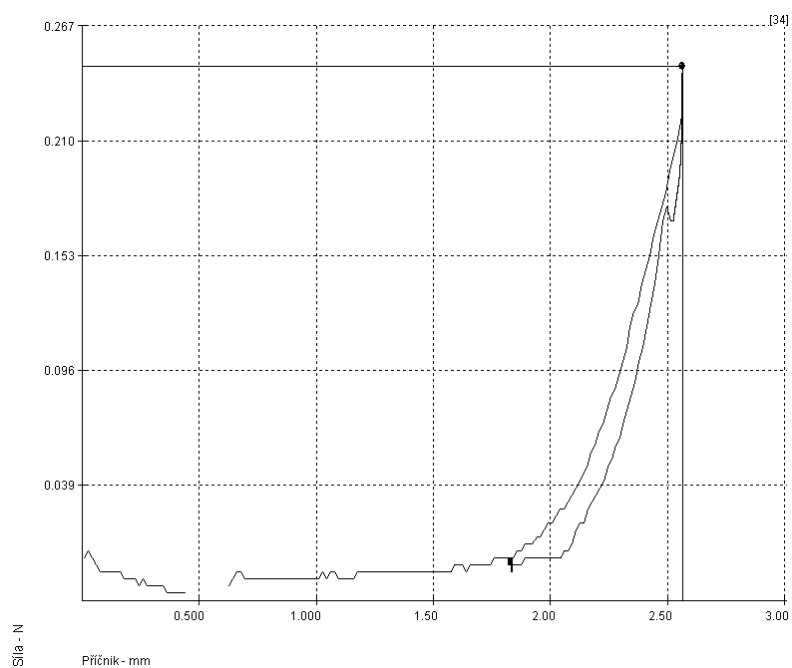
Obr. 96 Celková deformace, 2. měření, vzorek 3



Obr. 97 Plastická deformace, 2. měření, vzorek 3

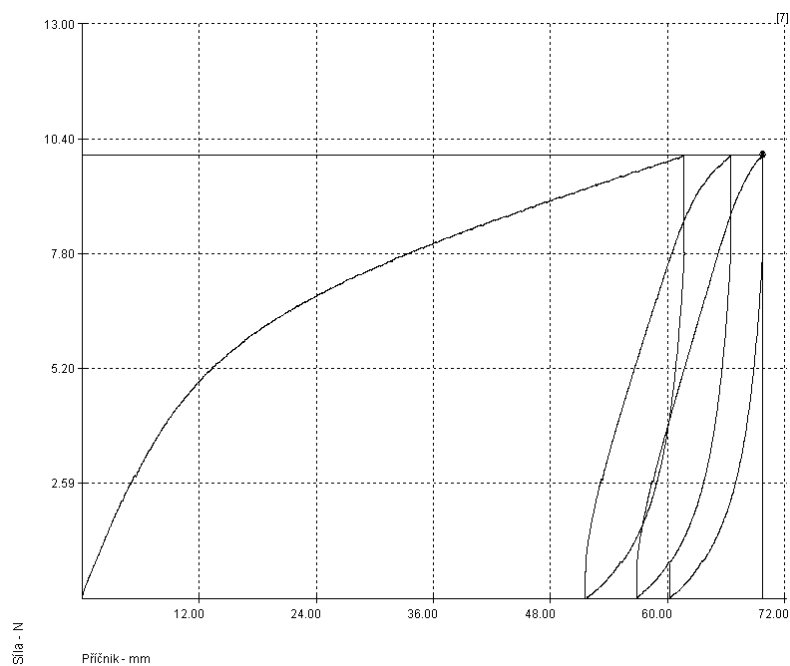


Obr. 98 Celková deformace, 3. měření, vzorek 3

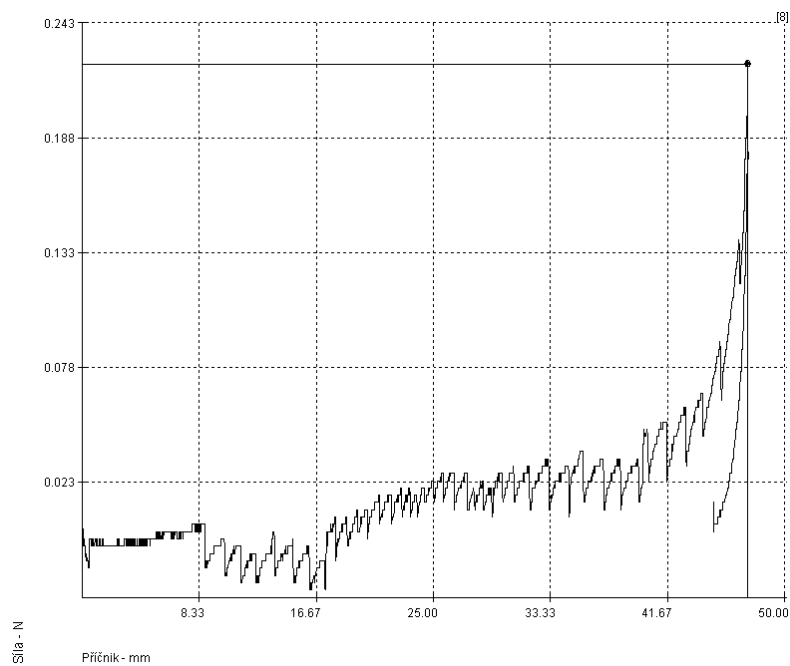


Obr. 99 Plastická deformace, 3. měření, vzorek 3

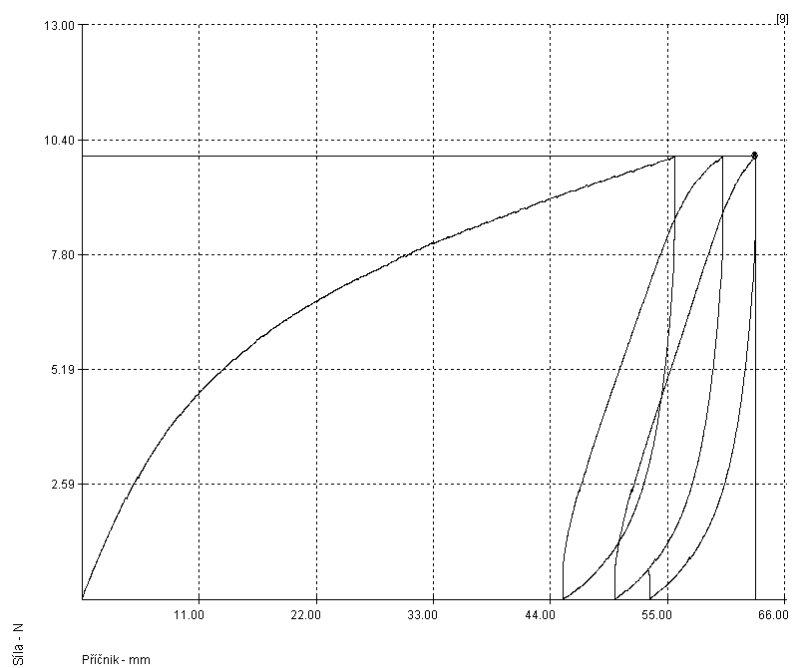
VZOREK 4



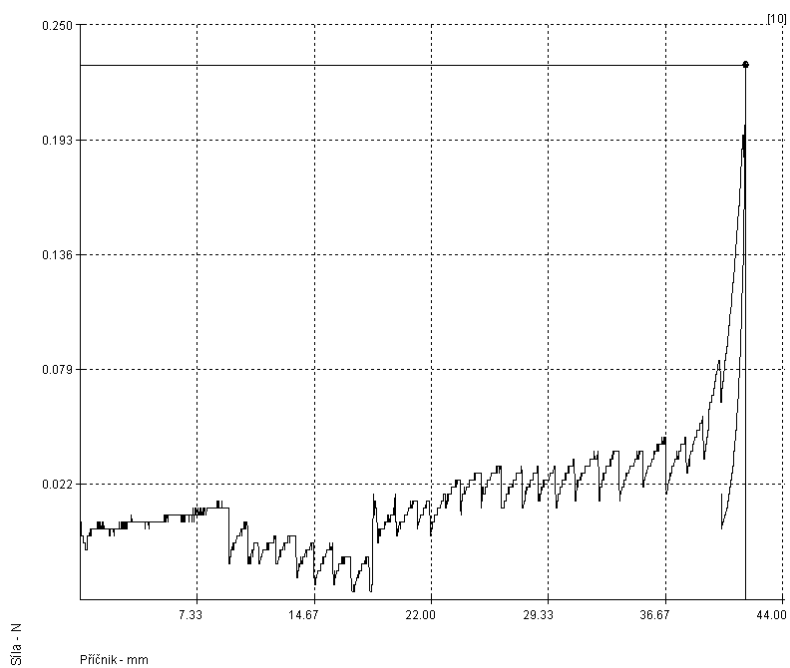
Obr. 100 Celková deformace, 1. měření, vzorek 4



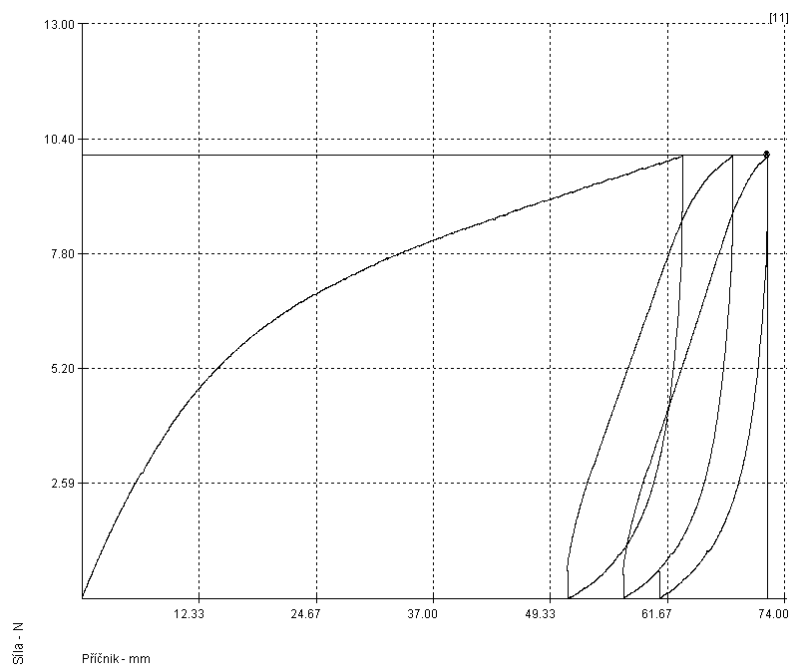
Obr. 101 Plastická deformace, 1. měření, vzorek 4



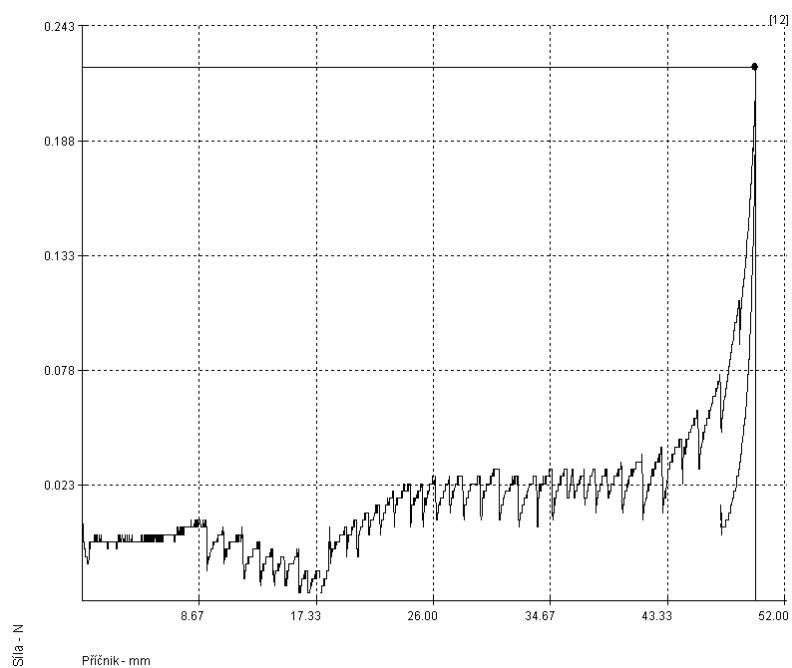
Obr. 102 Celková deformace, 2.měření, vzorek 4



Obr. 103 Plastická deformace, 2. měření, vzorek 4

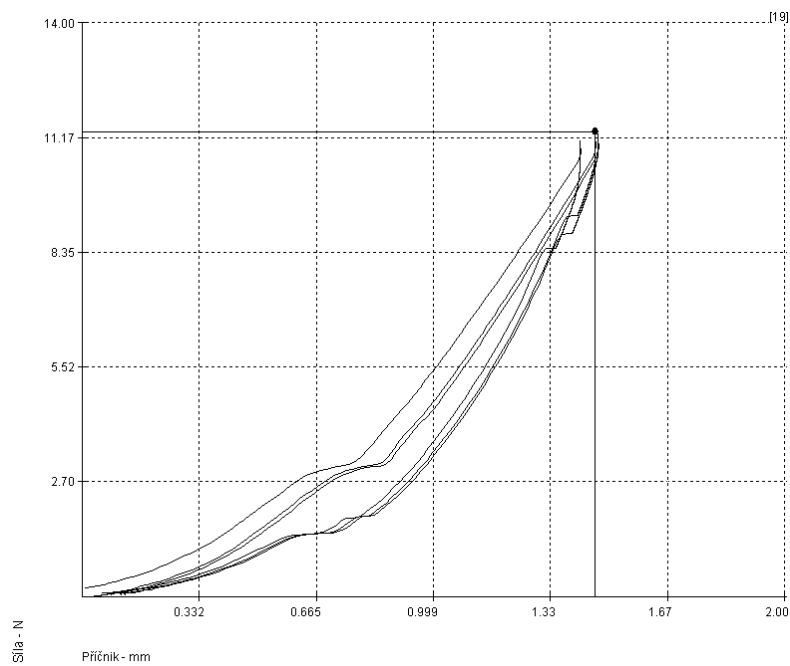


Obr. 104 Celková deformace, 3. měření, vzorek 4

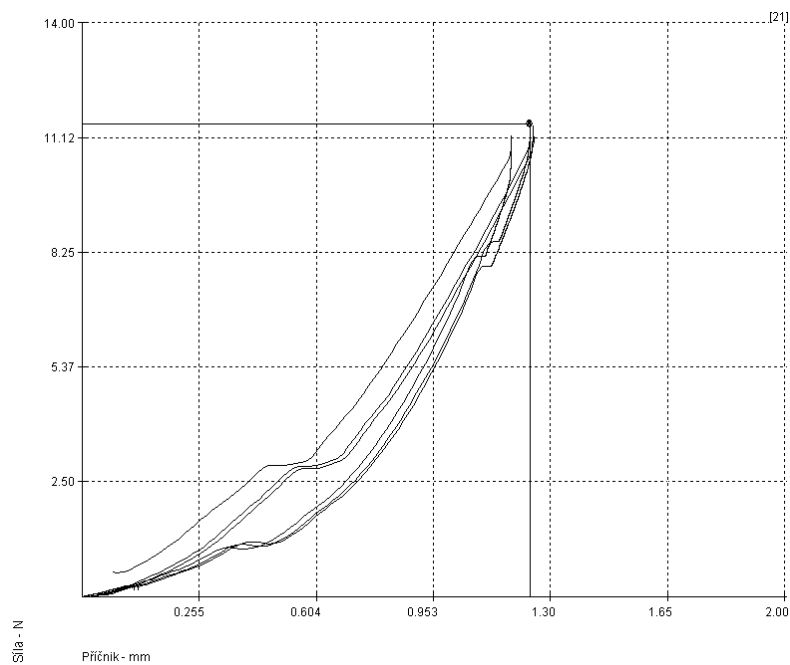


Obr. 105 Plastická deformace, 3. měření, vzorek 4

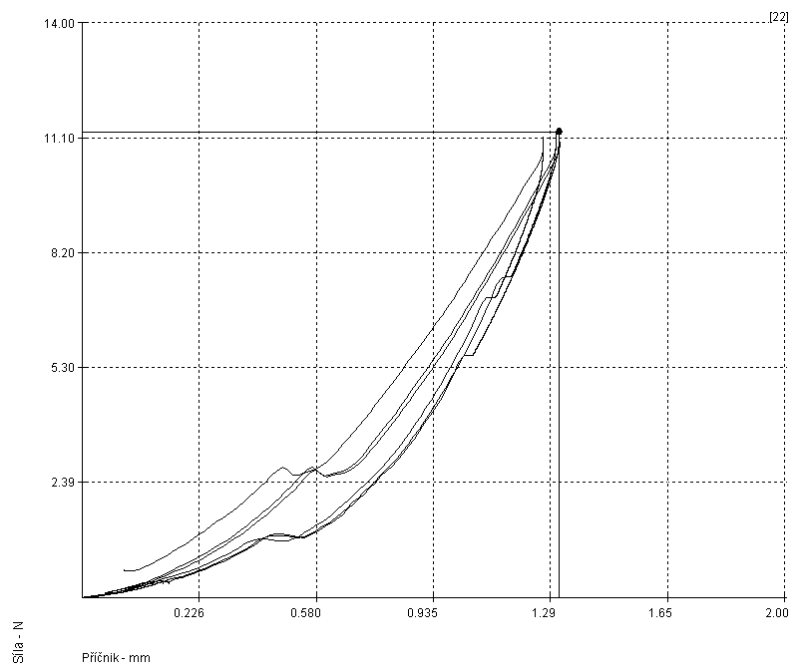
VZOREK 5



Obr. 106 Celková deformace, 1. měření, vzorek 5

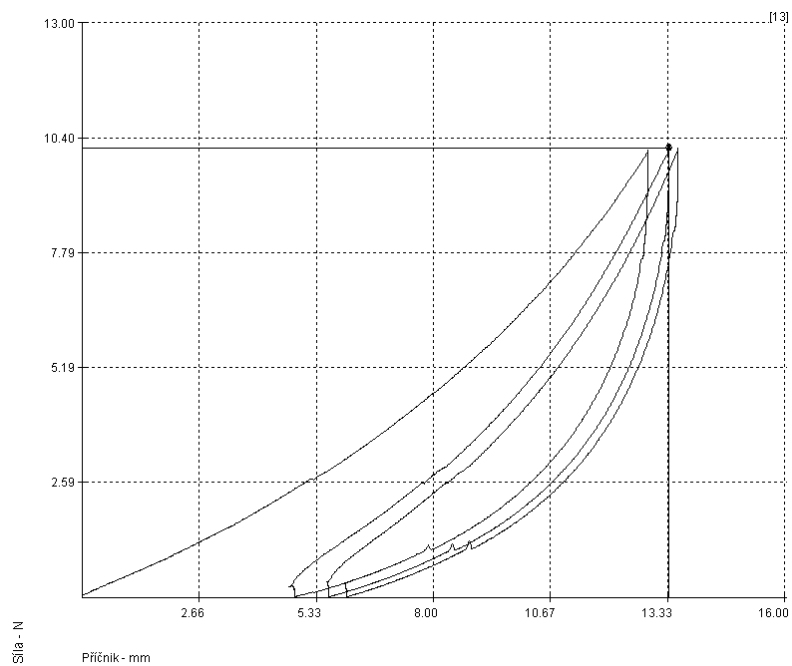


Obr. 107 Celková deformace, 2. měření, vzorek 5

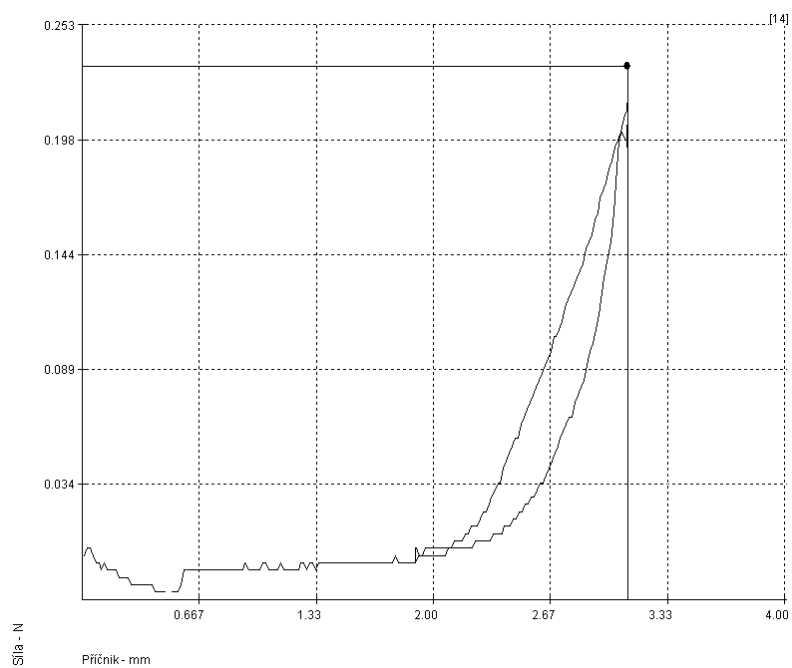


Obr. 108 Celková deformace, 3. měření, vzorek 5

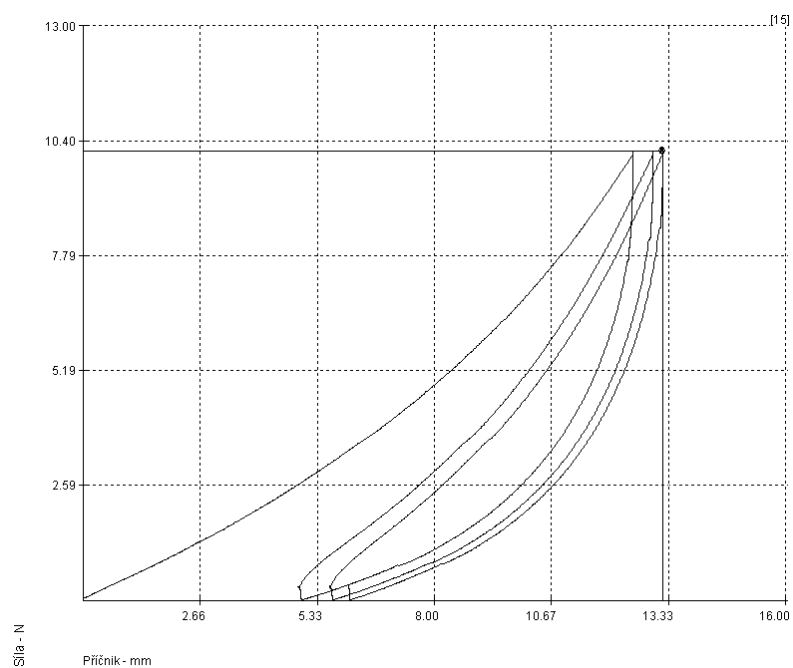
VZOREK 6



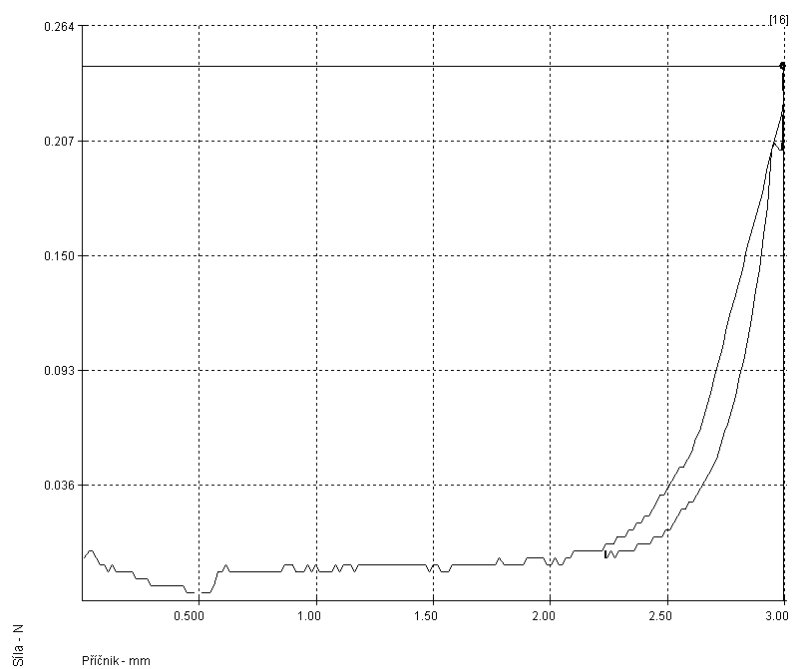
Obr. 109 Celková deformace, 1. měření, vzorek 6



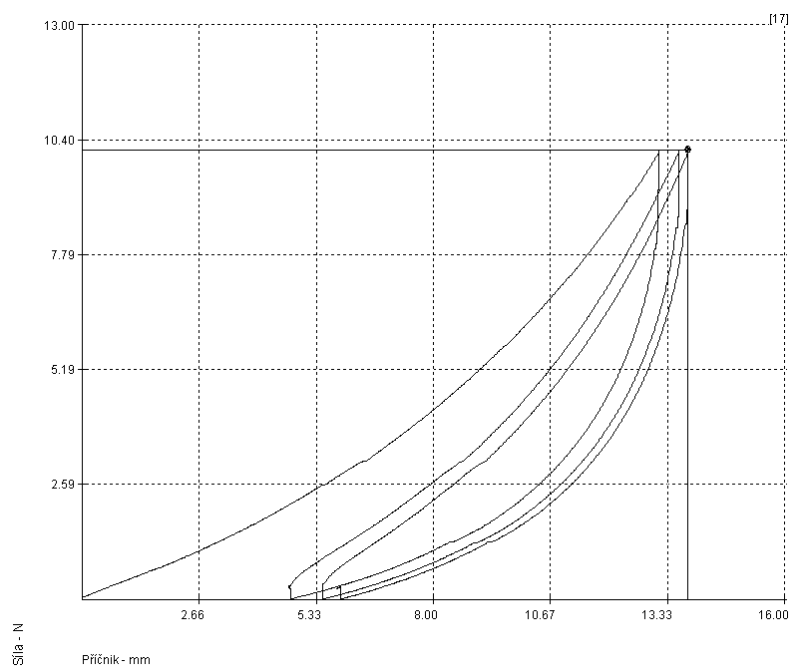
Obr. 110 Plastická deformace, 1. měření, vzorek 6



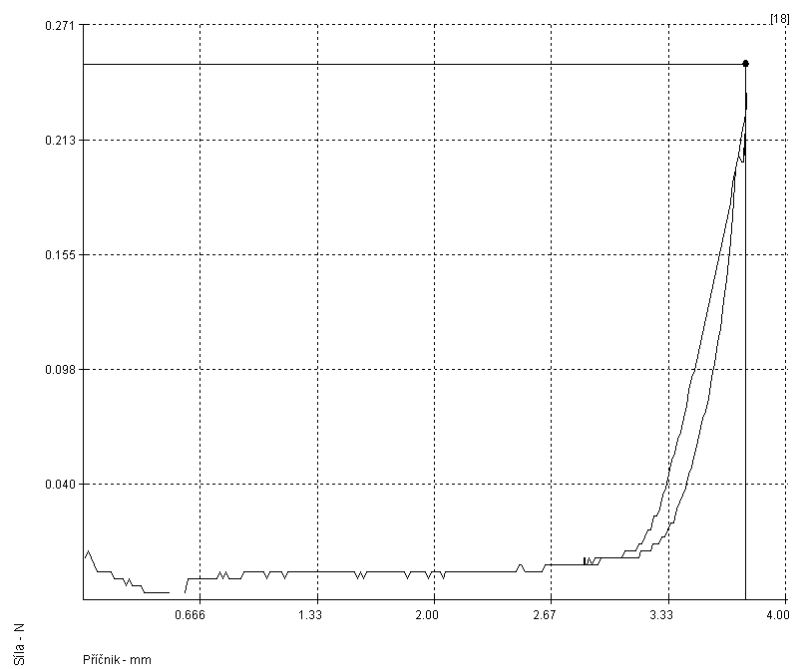
Obr. 111 Celková deformace, 2.měření, vzorek 6



Obr. 112 Plastická deformace, 2.měření, vzorek 6



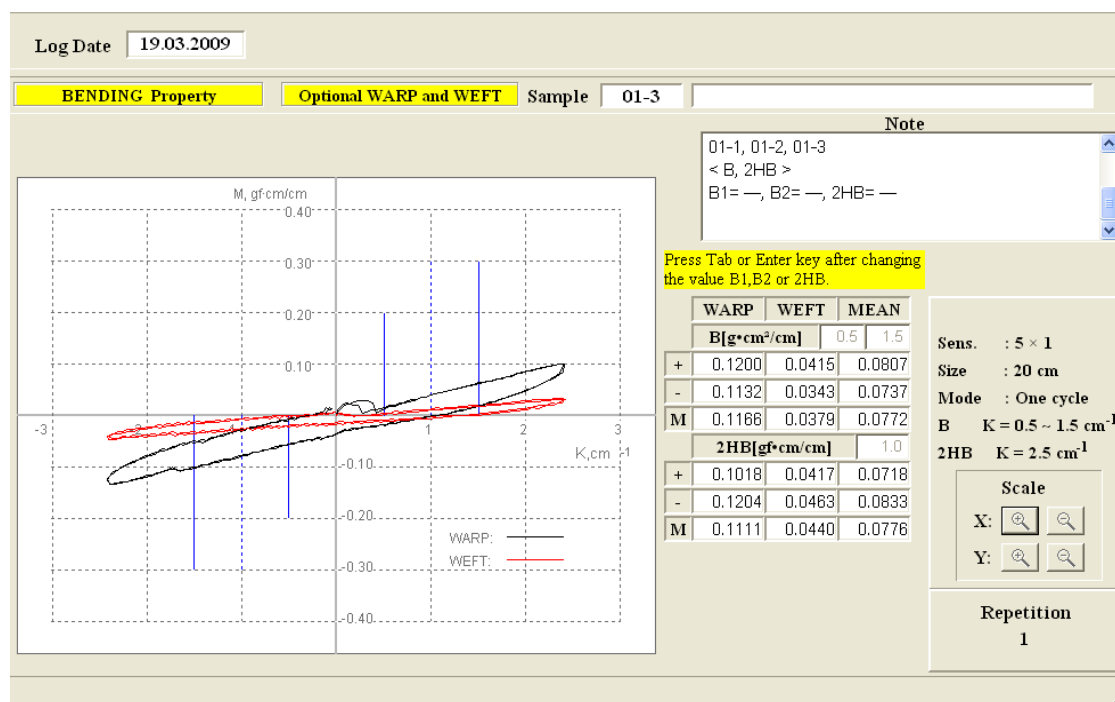
Obr. 113 Celková deformace, 3. měření, vzorek 6



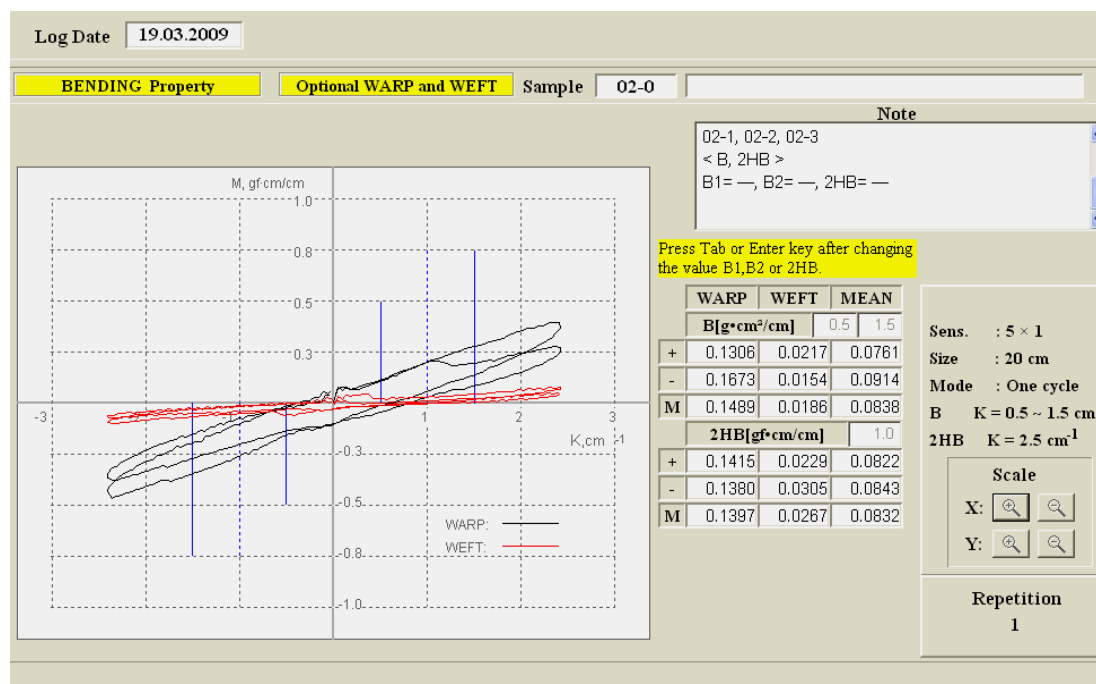
Obr. 114 Plastická deformace, 3.měření, vzorek 6

PŘÍLOHA – F

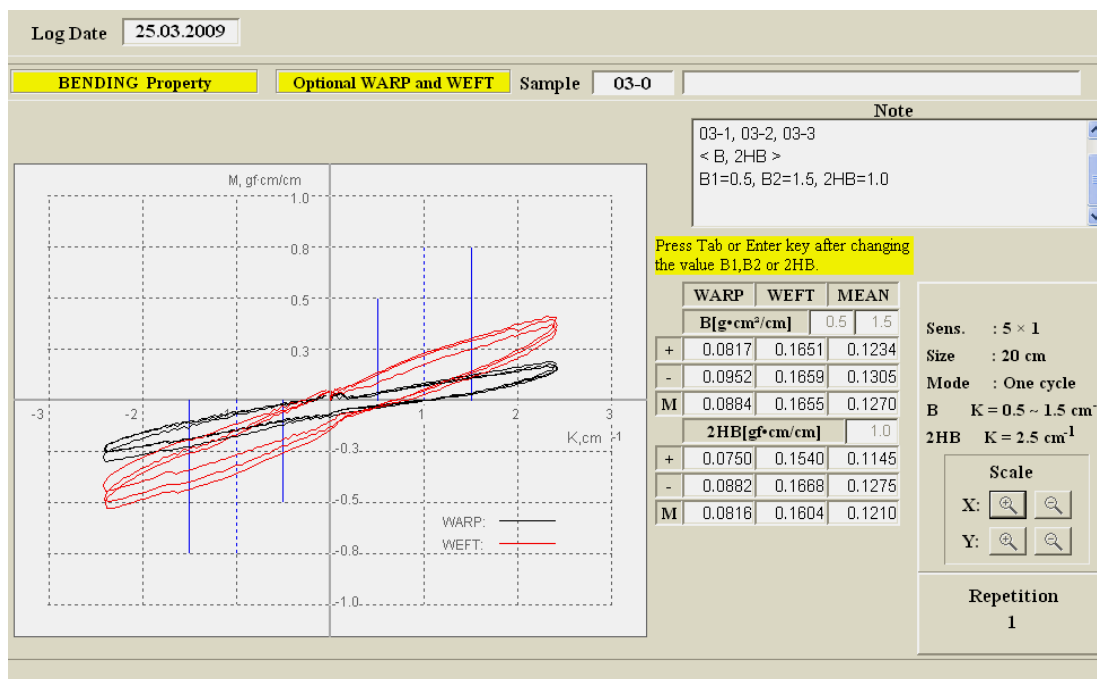
TUHOST V OHYBU – VYHODNOCENÍ NAMĚŘENÝCH HODNOT



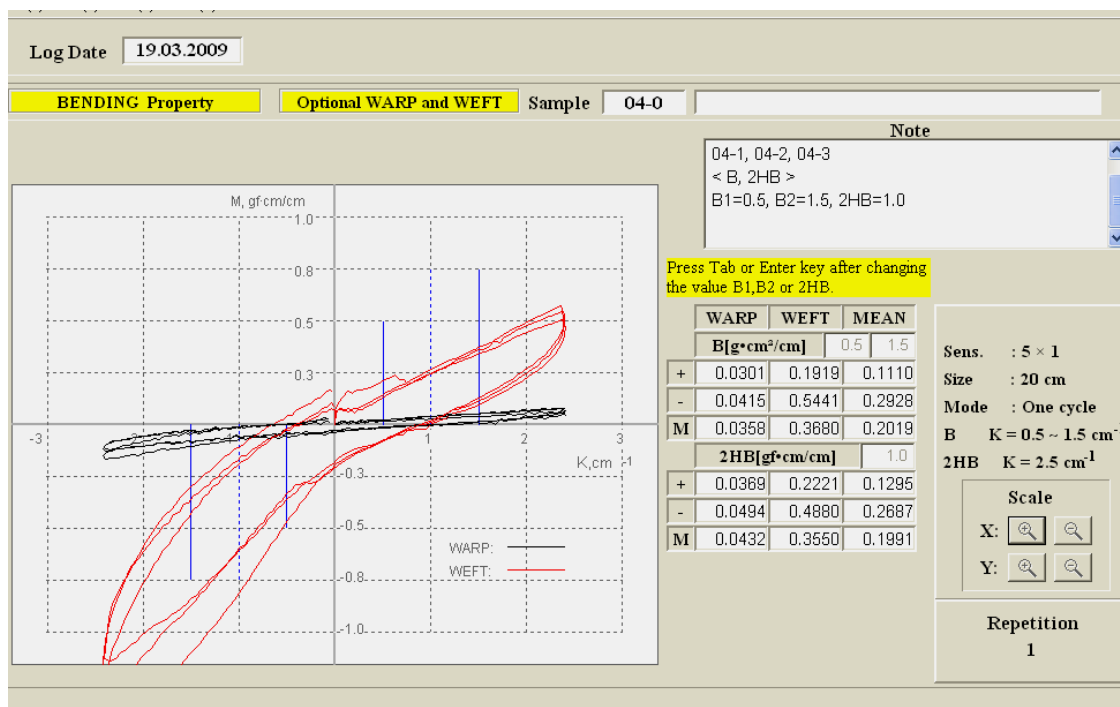
Obr. 115 Vyhodnocení tuhosti v ohybu vzorku 1



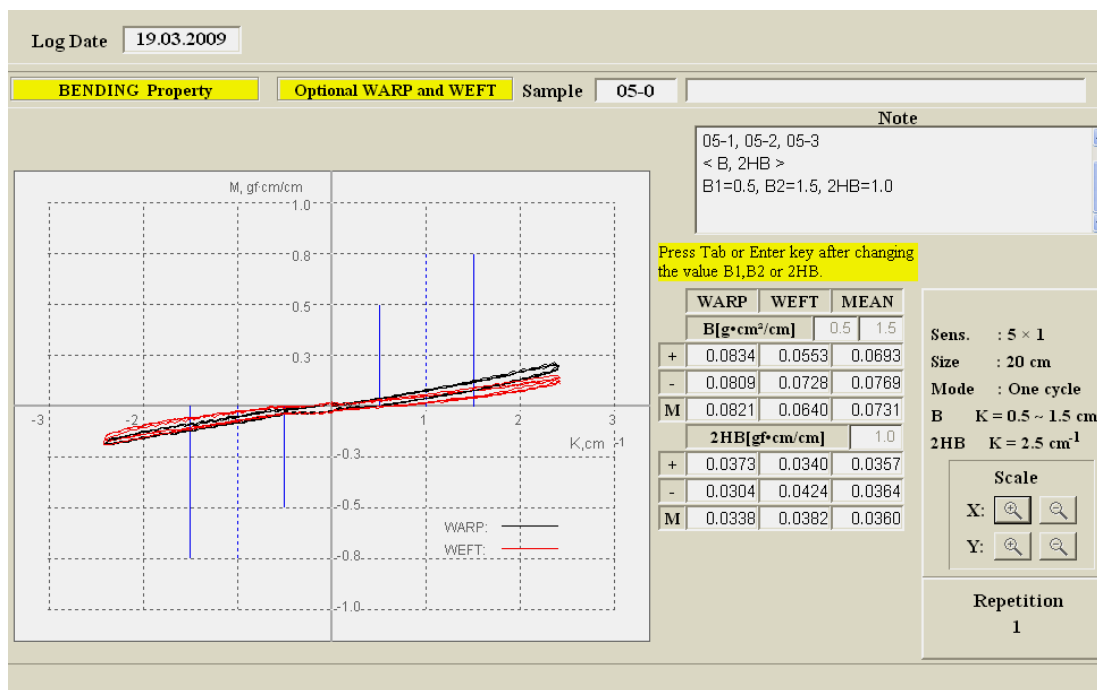
Obr. 116 Vyhodnocení tuhosti v ohybu vzorku 2



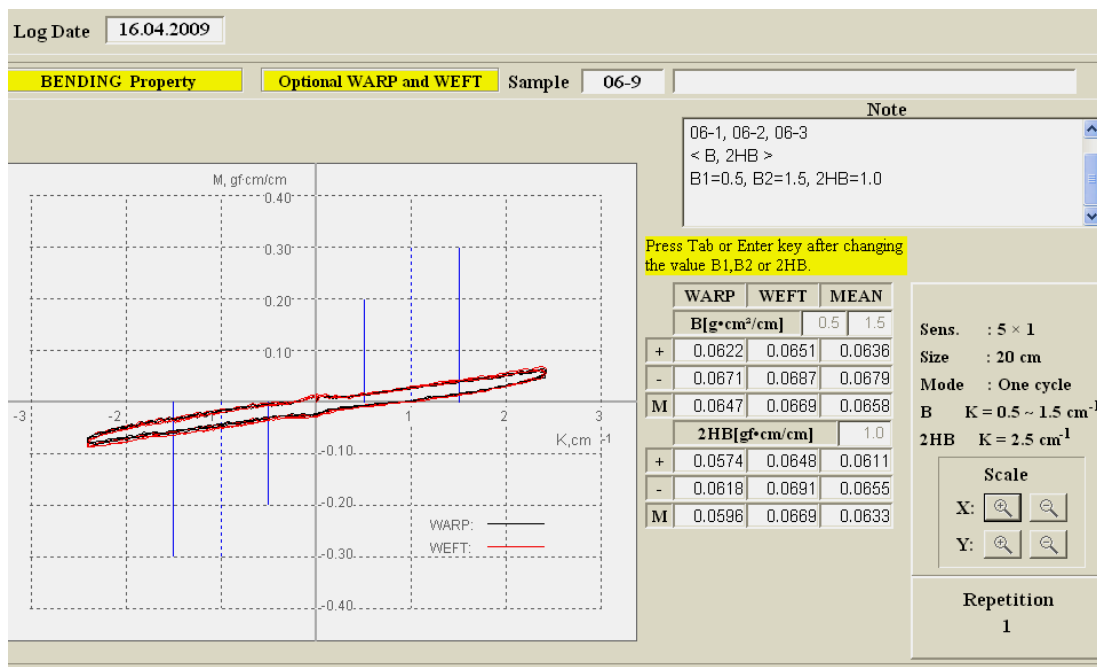
Obr. 117 Vyhodnocení tuhosti v ohybu vzorku 3



Obr. 118 Vyhodnocení tuhosti v ohybu vzorku 4



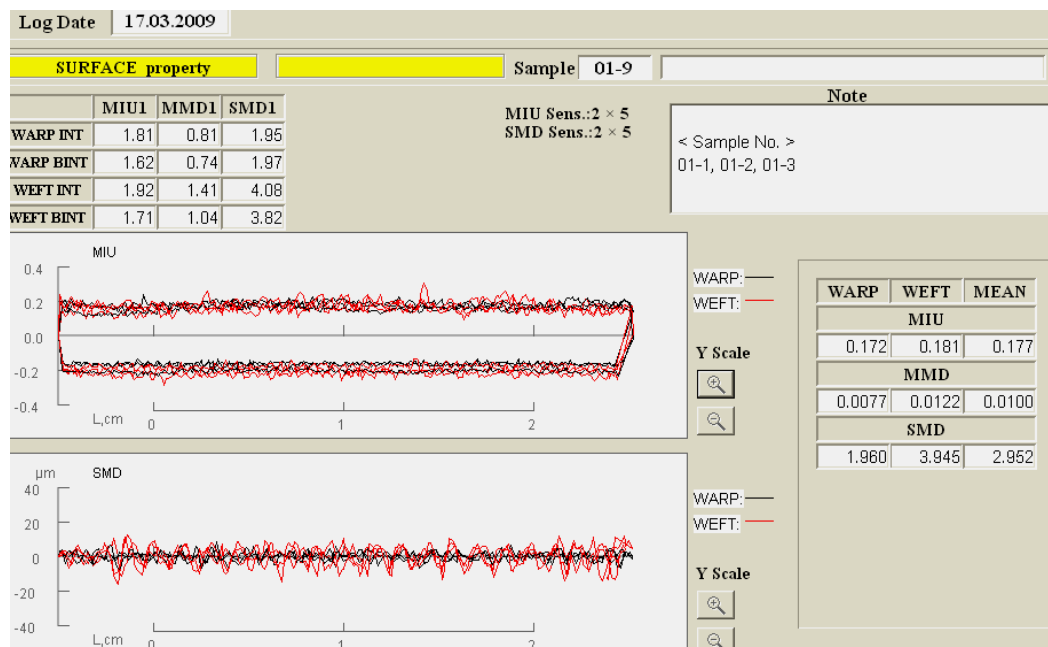
Obr. 119 Vyhodnocení tuhosti v ohybu vzorku 5



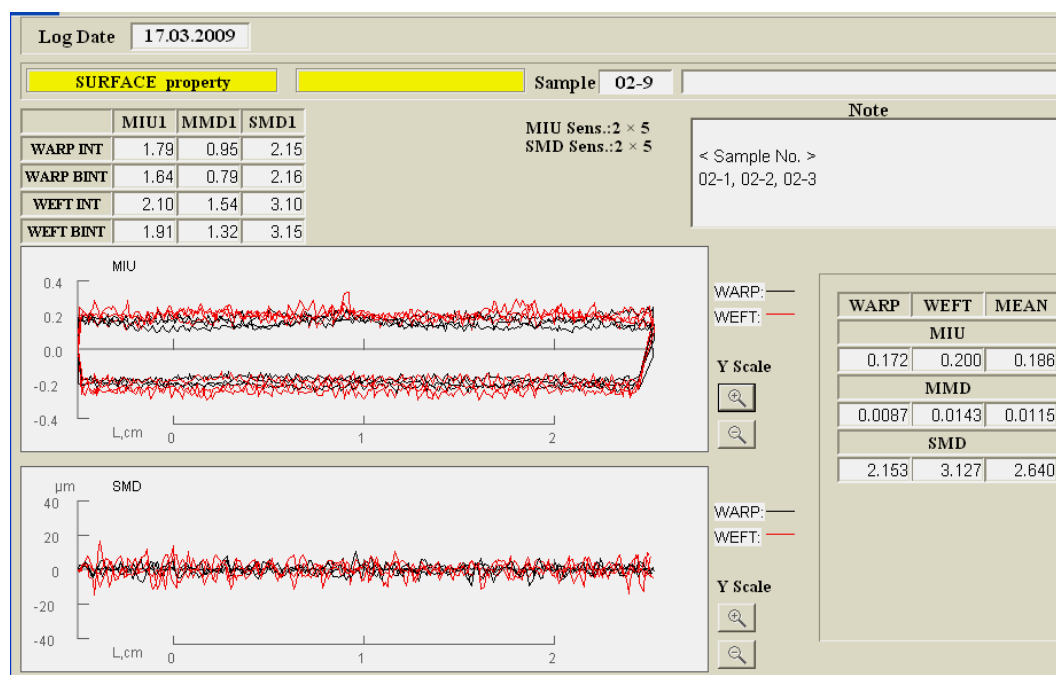
Obr. 120 Vyhodnocení tuhosti v ohybu vzorku 6

PŘÍLOHA – H

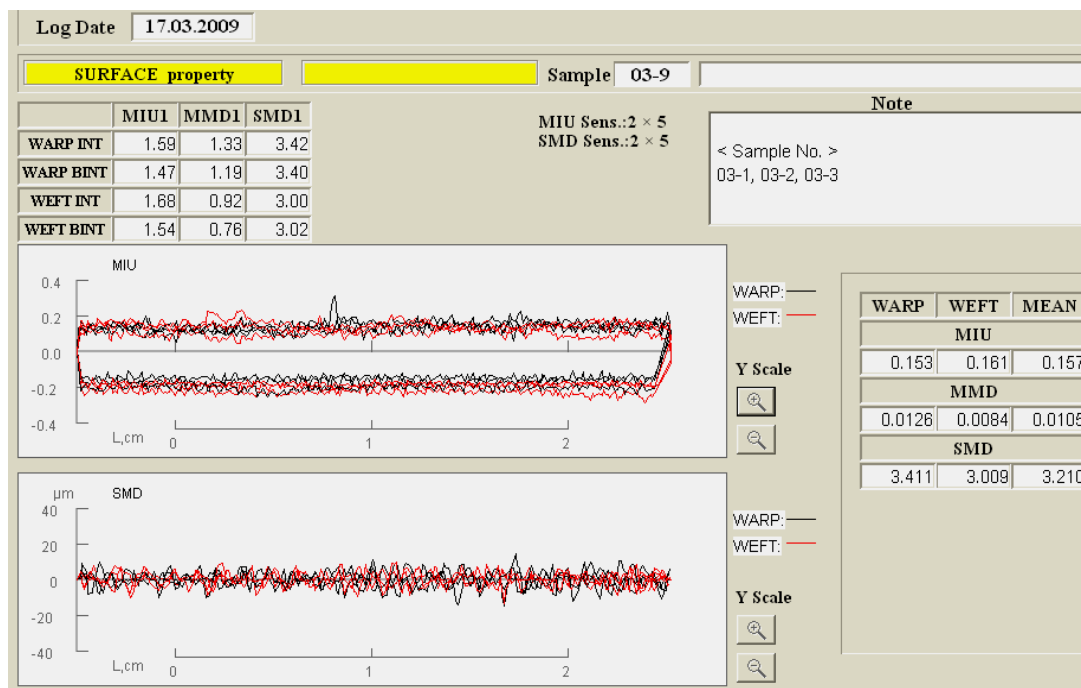
KOEFICIENT – VYHODNOCENÍ NAMĚŘENÍ HODNOT



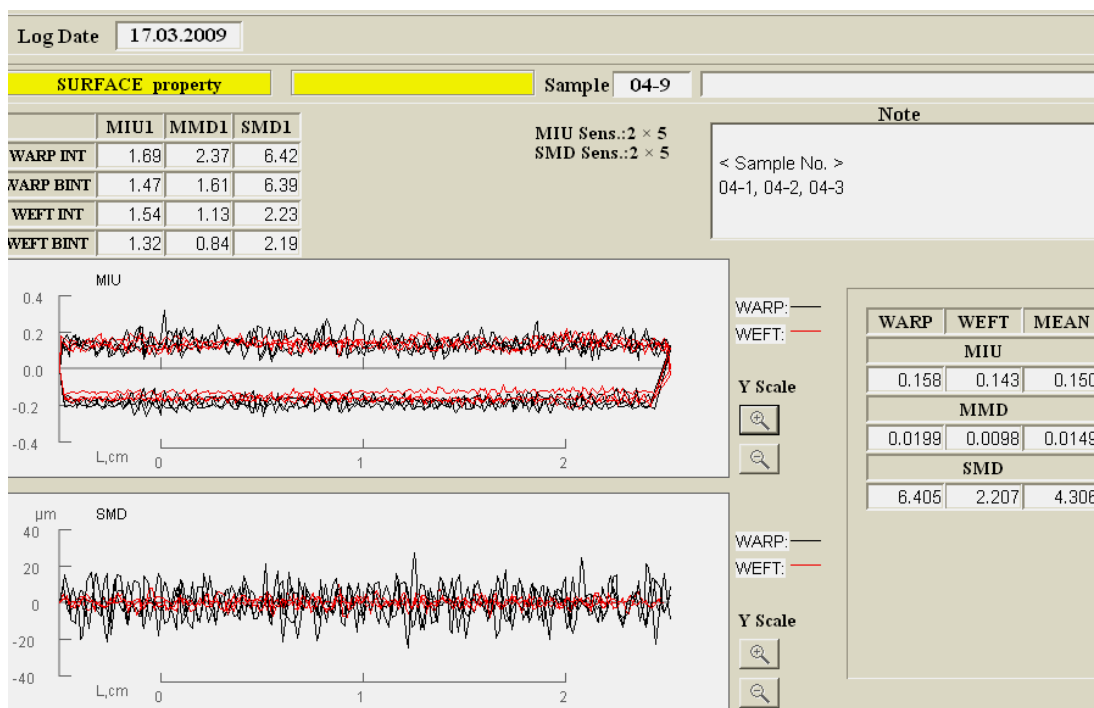
Obr. 121 Vyhodnocení koeficientu tření vzorku 1



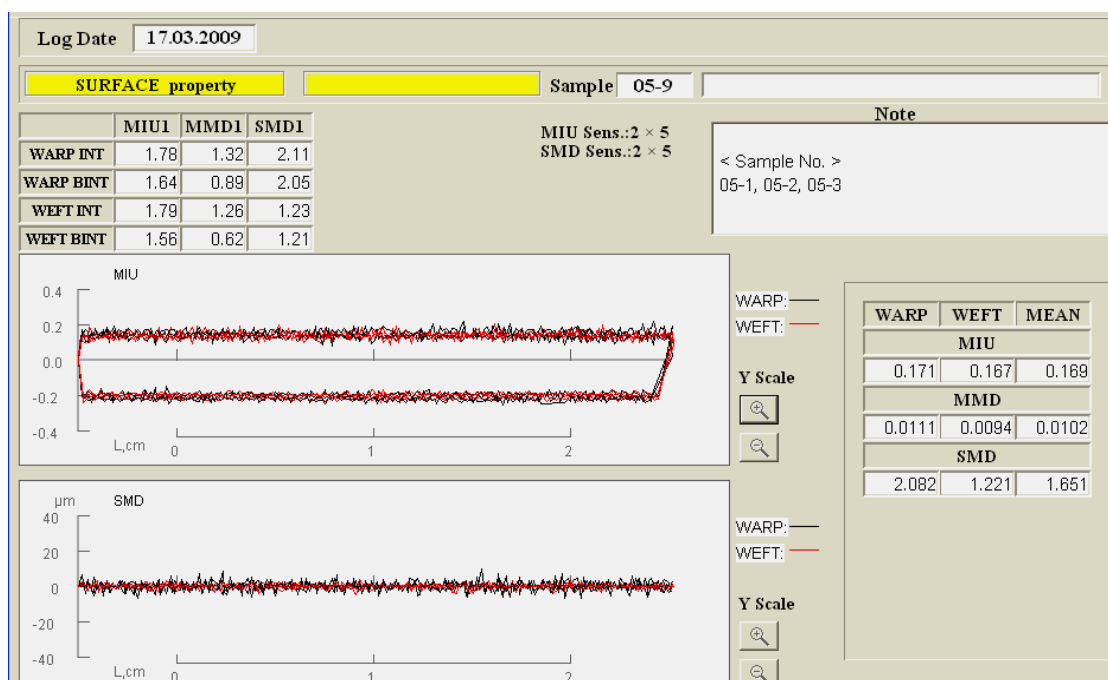
Obr. 122 Vyhodnocení koeficientu tření vzorku 2



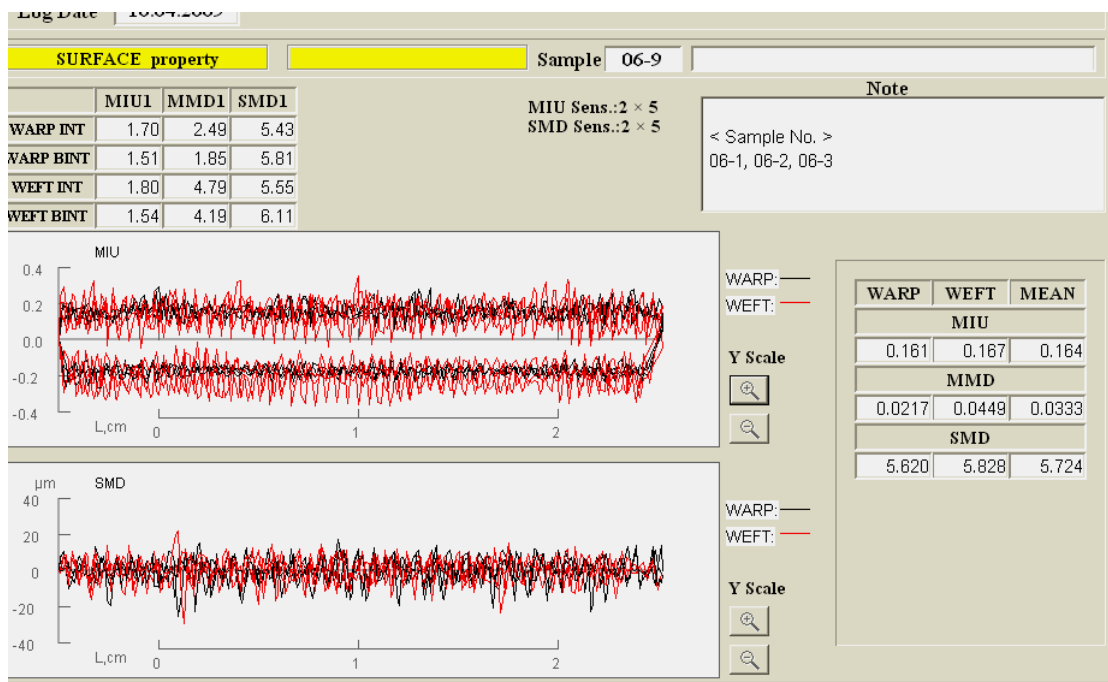
Obr. 123 Vyhodnocení koeficientu tření vzorku 3



Obr. 124 Vyhodnocení koeficientu tření vzorku 4



Obr. 125 Vyhodnocení koeficientu tření vzorku 5



Obr. 126 Vyhodnocení koeficientu tření vzorku 6

PŘÍLOHA – I

VZORNÍK TESTOVANÝCH MATERIÁLŮ